

Univerzita Karlova v Praze

Pedagogická fakulta

Katedra biologie a ekologické výchovy

## ***Minerální prameny Karlovarského kraje***

Autor: Soňa Nikolovová

Vedoucí práce: RNDr. Vasilis Teodoridis, Ph.D.

***Praha 2009***

## **Abstrakt:**

Předkládaná práce je souhrnem veškerých dostupných informací o karlovarských minerálních pramenech. Je to rozdělena do tří hlavních částí. První část se zabývá geologickými poměry západních Čech obecně, podrobně řeší regionální geologii a popisuje formování krajiny z hlediska stratigrafického od období proterozoika. Dále se zabývá vznikem a složením minerálních pramenů, které vytvářejí podloží Karlových Varů, tzv. vřídelní desku. Druhá část popisuje jednotlivé prameny jako takové. Řeší se zde jejich složení, historie, lokalita, teplota a vydatnost. Poslední část této práce se věnuje léčbě minerálními prameny v historii a současnosti, která se v Karlových Varech provádí, léčivými účinky pramenů na lidský organismus i jejími schopnostmi ovlivňovat jednotlivé orgány. Cílem práce bylo nashromáždit dostupné informace a poukázat na fakt, že v mnoha ohledech mohou být minerální prameny Karlových Varů pro člověka prospěšné.

## **Mineral springs of the Karlovy Vary Region**

The submitted Thesis is a summary of all the available information on Carlsbad mineral springs. The thesis is divided into three main parts. The first part, considers the general geological proportions of western Bohemia, thoroughly examines the regional geology and describes the formation of the landscape from a stratigraphic perspective since the Proterozoic Era. Furthermore it considers the origin and composition of the mineral springs, which form the subsoil in Carlsbad, i.e. Thermal springs plate. The second part solely describes the individual springs as they are. It resolves around their composition, history, locality, temperature and discharge. The last part is dedicated to the historical and present treatment methods, which are practiced in Carlsbad, through the healing effects of the springs on the human organism and their ability to influence individual organs. The goal of this Thesis was to compile the available information and point to the fact that the mineral springs of Carlsbad can be beneficial for a human in many ways.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Vasilise Teodoridise, Ph.D. a že jsem citovala všechny použité informační zdroje.

Praha, 2.4.2009

*Sona Nikolova*

podpis

## Obsah

|   |    |
|---|----|
| 1 Úvod  | 3  |
| 2 Geomorfologická mapa v Západních Čech   | 4  |
| 2.1 Úvodní zpráva o území Karlových Varů  | 5  |
| 2.2 Úvodní zpráva o území Karlovarského kraje   | 6  |
| 2.3 Úvodní zpráva o území   | 9  |
| 3 Karlovarská územní zóna   | 10 |
| 3.1 Úvodní zpráva o území   | 10 |
| 3.2 Úvodní zpráva o území   | 11 |
| 3.3 Úvodní zpráva o území   | 11 |
| 3.4 Úvodní zpráva o území   | 13 |
| 3.5 Úvodní zpráva o území   | 14 |
| 4 Úvodní zpráva o území   | 14 |
| 4.1 Úvodní zpráva o území   | 15 |
| 4.2 Úvodní zpráva o území   | 15 |
| 4.3 Úvodní zpráva o území   | 16 |
| 4.4 Úvodní zpráva o území   | 17 |
| 4.5 Úvodní zpráva o území   | 18 |
| Poděkování:   | 18 |
| 5 Úvodní zpráva o území   | 18 |
| 5.1 Úvodní zpráva o území   | 19 |
| 5.2 Úvodní zpráva o území   | 20 |
| 5.3 Úvodní zpráva o území   | 22 |
| Děkuji svému školiteli RNDr. Vasilisi Teodoridisovi, Ph.D. za všestrannou pomoc, odborné vedení a velmi cenné rady, které mi v průběhu mé práce ochotně poskytoval. | 26 |
| 6 Úvodní zpráva o území   | 26 |
| 6.1 Úvodní zpráva o území   | 27 |
| 6.2 Úvodní zpráva o území   | 27 |
| 6.3 Úvodní zpráva o území   | 29 |
| 6.4 Úvodní zpráva o území   | 30 |
| 6.5 Úvodní zpráva o území   | 30 |
| 6.6 Úvodní zpráva o území   | 31 |
| 6.7 Úvodní zpráva o území   | 32 |
| 6.8 Úvodní zpráva o území   | 33 |
| 6.9 Úvodní zpráva o území   | 34 |
| 6.10 Úvodní zpráva o území  | 35 |
| 6.11 Úvodní zpráva o území  | 36 |
| 6.12 Úvodní zpráva o území  | 36 |
| 6.13 Úvodní zpráva o území  | 37 |
| 6.14 Úvodní zpráva o území  | 37 |
| 6.15 Úvodní zpráva o území  | 37 |
| 6.16 Úvodní zpráva o území  | 38 |
| 6.17 Úvodní zpráva o území  | 39 |
| 6.18 Úvodní zpráva o území  | 39 |
| 6.19 Úvodní zpráva o území  | 39 |
| 6.20 Úvodní zpráva o území  | 41 |



## Obsah

|   |    |
|---|----|
| 1 Úvod .....  | 3  |
| 2 Geologické poměry Západních Čech .....                                | 4  |
| 2.1 Geologie širšího okolí Karlových Varů .....                         | 5  |
| 2.2 Stratigrafický přehled událostí Karlovarského kraje .....           | 6  |
| 2.3 Přehled hydrogeologie .....   | 9  |
| 3 Karlovarská termální zóna .....                                       | 10 |
| 3.1 Karlovarská vřidelní deska .....                                    | 10 |
| 3.2 Dutiny ve vřidelní desce .....                                      | 11 |
| 3.3 Vznik termálních pramenů .....                                      | 11 |
| 3.4 Výstupní cesty Vřídla .....   | 13 |
| 3.5 Průvaly Vřídla .....  | 14 |
| 4 Vznik a složení karbonátových usazenin v oblasti Karlových Varů ..... | 14 |
| 4.1 Mechanismus vzniku vřídlovce .....                                  | 15 |
| 4.2 Mineralogické složení vřidelních sedimentů .....                    | 16 |
| 4.2.1 Aragonit .....  | 16 |
| 4.2.2 Kalcit .....  | 17 |
| 4.2.3 Ostatní minerály .....  | 18 |
| 4.3 Chemické složení vřídlovce .....                                    | 18 |
| 4.4 Formy zřidelních sedimentů karlovarského Vřídla .....               | 19 |
| 4.4.1 Formy vřídlovce .....   | 20 |
| 5 Minerální vody .....  | 22 |
| 5.1 Chemismus karlovarských pramenů .....                               | 23 |
| 5.2 Karlovarské minerální prameny .....                                 | 23 |
| 5.3 Vřídlo .....  | 25 |
| 5.4 Malé prameny .....  | 26 |
| 5.4.1 Tržní kolonáda .....  | 26 |
| 5.4.1.1 Pramen Karla IV. ....   | 27 |
| 5.4.1.2 Zámecký pramen .....  | 27 |
| 5.4.1.3 Tržní pramen .....  | 29 |
| 5.4.2 Mlýnská kolonáda .....  | 30 |
| 5.4.2.1 Mlýnský pramen .....  | 30 |
| 5.4.2.2 Pramen Rusalka .....  | 31 |
| 5.4.2.3 Pramen Knížete Václava .....                                    | 32 |
| 5.4.2.4 Libušin pramen .....  | 33 |
| 5.4.2.5 Skalní pramen .....   | 34 |
| 5.4.3 Pramen Svobody .....  | 35 |
| 5.4.4 Sadová kolonáda .....   | 36 |
| 5.4.4.1 Sadový pramen .....   | 36 |
| 5.4.4.2 Hadí pramen .....   | 37 |
| 5.4.5 Další méně známé prameny .....                                    | 37 |
| 5.4.5.1 Pramen Štěpánka .....   | 37 |
| 5.4.5.2 Pramen Dorotka .....  | 38 |
| 5.4.5.3 Železnatý pramen .....  | 39 |
| 5 Karlovarská lázeňská léčba .....                                      | 39 |
| 5.1 Historie karlovarské léčby .....                                    | 39 |
| 5.2 Komplexní karlovarská léčba .....                                   | 41 |

|  |    |
|--|----|
| 5.3 Účinky minerální vody na lidský organismus ..... | 42 |
| 5.3.1 Choroby jícnu, žaludku a dvanáctníku.....      | 43 |
| 5.3.2 Střevní poruchy .....                          | 43 |
| 5.3.3 Choroby jater.....                             | 44 |
| 5.3.4 Choroby žlučníku a žlučových cest .....        | 44 |
| 5.3.5 Choroby slinivky břišní (pankreatu) .....      | 45 |
| 5.3.6 Cukrovka – diabetes mellitus .....             | 46 |
| 5.3.7 Poruchy látkové přeměny tuků .....             | 46 |
| 5.3.8 Choroby chrupu a dásní .....                   | 47 |
| 5.3.9 Choroby ledvin a močových cest.....            | 47 |
| 5.3.10 Vlivy na organismus jako celek .....          | 47 |
| 6 Závěr .....  | 49 |
| Seznam literatury .....                              | 50 |
| Přílohy .....  | 52 |

# 1 Úvod

Karlovy Vary patří mezi nejatraktivnější a nejnavštěvovanější města České republiky a jako lázně jsou proslulé nejen na území našeho státu, ale i po celém světě. Město leží na soutoku řek Teplé a Ohře a od hlavního města je vzdáleno asi 120 km. Má velice bohatou historii a pro turisty a lázeňské hosty je zajímavé pro svou nádhernou okolní krajinu, zajímavou architekturu a bohatý kulturní život. Je to místo odpočinku, kam lidé jezdí za relaxací, zábavou a hlavně za minerálními prameny, které jim mohou pomoci od mnohých zdravotních problémů hned v několika lázeňských zařízeních.

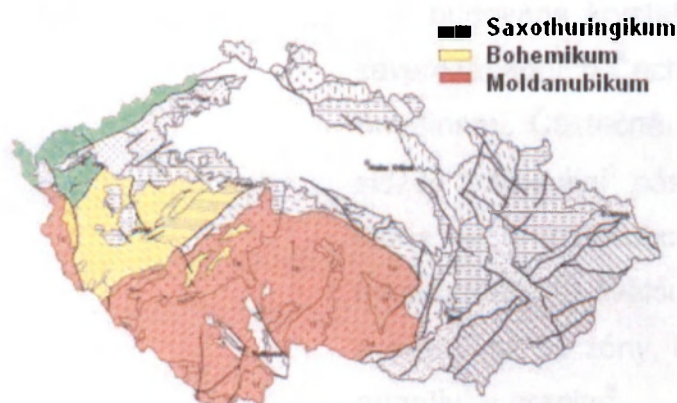
Minerální prameny Karlovarského kraje jsou velmi specifické a unikátní, a právě díky tomu vznikla tato bakalářská práce. Zabývá se původem, výskytem, pohybem, fyzikálními i chemickými vlastnostmi místní podzemní vody. Tato práce je v podstatě rozdělená do 3 částí. V první řadě se zde řeší geologické poměry a obecná geologie v Západních Čechách a dále hydrogeologie širšího okolí Karlových Varů. Poté je zde popisováno podloží Karlových Varů konkrétně. Popisuje stavbu vřidelní desky a především utváření vřídlovců a vřídlovcových forem, které vznikají díky činnosti karlovarských pramenů. Zajímavou částí je taktéž samotný mechanismus vzniku minerálních pramenů a jejich chemismus. Druhá část pojednává postupně o všech minerálních pramenech, které se v Karlových Varech vyskytují a to o oficiálních i neoficiálních - o jejich historii, zajímavostech, vydatnosti a teplotě a složení. A v poslední část práce se zabývá léčivými účinky karlovarských minerálních pramenů na lidský organismus a především na jednotlivé orgány.

Cílem této práce je ucelit a sjednotit jednotlivé informace získané z regionální literatury a dalších dostupných pramenů. Seznámit se se situací karlovarských pramenů, jejich podložím, účinky a využitím.

## 2 Geologické poměry Západních Čech

Na území České republiky zasahují dvě základní rozsáhlé regionálně-geologické jednotky, které jsou nedílnou součástí daleko větších geologických struktur, tvořící základ geologické stavby Evropy. Nazývají se Český masiv, který zasahuje na území Čech, většiny Moravy a Slezska a Západní Karpaty, které se rozprostírají na východní části Moravy a Slezska. Odlišnosti těchto dvou celků jsou dány jejich různým vývojem v minulosti (Zahradnický et al., 2004).

Území západních Čech stejně jako většina republiky je součástí Českého masivu. Pestrá geologická stavba a rozdílné mechanicko-fyzikální vlastnosti hornin podmiňují členitý reliéf krajiny. Na stavbě Českého masivu se podílejí horniny především prekambriického a paleozoického stáří. Jejich velké oblasti spolu patrně před variským vrásněním přímo nesouvisely a teprve procesy



Obr. 1 Regionálně-geologické dělení Českého masivu na území Západních Čech  
(<http://departments.fsv.cvut.cz/k135/wwwold/webkurzy/ig/krystalinika.html>, upraveno)

variského vrásnění je spojily v pevný celek. Horninové celky dělíme v Českém masivu do 5 hlavních oblastí (Chlupáč et al., 2002). Z regionálně-geologického hlediska členíme západní Čechy do tří jednotek. Jsou to bohemikum (tepelsko-barrandienská oblast), saxothuringikum (sasko-durynská oblast) a

moldanubikum (moldanubická oblast) (viz obr.1). Hranice mezi nimi vytváří staré a hluboce založené zlomové linie. Bohemikum zaujímá většinu území západních Čech, zejména okolí Plzně. Je to velmi složitý komplex usazenin a vyvřelin svrchního proterozoika a staršího paleozoika. Jižně od bohemika je položeno moldanubikum a navzájem jsou od sebe odděleny středočeským hlubinným zlomem, podél kterého v průběhu variského vrásnění (ve svrchním a spodním karbonu) vystoupila tělesa hlubinných vyvřelých hornin středočeského plutonu. Severozápadní výběžek moldanubika se stýká s bohemikem, tento styk je rovněž tektonický a vyznačuje jej český křemenný val. Tektonický je taktéž i styk bohemika a severněji ležícího saxothuringika a vyznačuje jej litoměřický hlubinný

zlom, na němž leží z geologického hlediska pozoruhodné těleso mariánsko lázeňského bazického komplexu. Bohemikum, moldanubikum i saxothuringikum mají do určité míry podobnou geotektonickou historii. Všechny tyto jednotky byly zvrásněny a postiženy metamorfózou v průběhu variského vrásnění, i když s rozdílnou intenzitou (Zahradnický et al., 2004).

## 2.1 Geologie širšího okolí Karlových Varů

Karlovy Vary leží na rozhraní dvou základních stavebních jednotek Českého masivu a to krušnohorské (součást saxothuringika) a tepelsko-barrandienské (bohemikum). Navzájem je odděluje tzv. oherský rift, což je široké oslabené pásmo s dlouhodobou geologickou aktivitou. Z části je vyplněno tercierními, kvarterními sedimenty a tercierními neovulkanity.

- 1) Krušnohorská oblast - je budována krystalinickými jednotkami západních a severozápadních Čech a to zejména Krušnými horami a Smrčinami. Částečně zasahuje území Německa a tvoří složité antiklinální<sup>1</sup> pásmo. Na území Karlových Varů se jedná se o krušnohorské krystalinikum, jehož stupeň metamorfózy se zvětšuje od středu antiklinoria<sup>2</sup> od fylitů<sup>3</sup> a svorů<sup>4</sup> až po zóny, kde se tvoří pararuly<sup>5</sup>, migmatity<sup>6</sup>, ortoruly<sup>7</sup> a granity<sup>8</sup>.
- 2) Tepelsko-barrandienská oblast (bohemikum) - je tvořena krystalinikem Slavkovského lesa. Karlovarský žulový pluton je spojuje

<sup>1</sup> Antiklinála = vrásavá porucha vrstev, v jejímž jádře jsou starší vrstvy vrásněného souvrství a vně vrstvy mladší.

<sup>2</sup> Antiklinorium = soustava vrás, které jako celek jsou opět vzduty v mírnou antiklinálu.

<sup>3</sup> Fylit = jemnozrnná, tenké břidličnatá, často svažtělá hornina nízkého stupně metamorfózy, skládající se převážně z křemene, chloritu, sericitu a biotitu. Obvykle vzniká přeměnou jílovitých břidlic.

<sup>4</sup> Svory = krystalická břidlice vzniklá regionální metamorfózou střední intenzity. Skládá se z křemenu a slídy.

<sup>5</sup> Pararuly = krystalická břidlice, vzniklá silnou metamorfózou z jílovitého sedimentu. Obsahuje křemen, živec a biotit.

<sup>6</sup> Migmatity = hornina složená ze dvou složek, granitové a rulové (obvykle hrubozrnné, s křemenem, mikroklinem a oligoklasem). Nejčastěji mají podobu páskovaných rul.

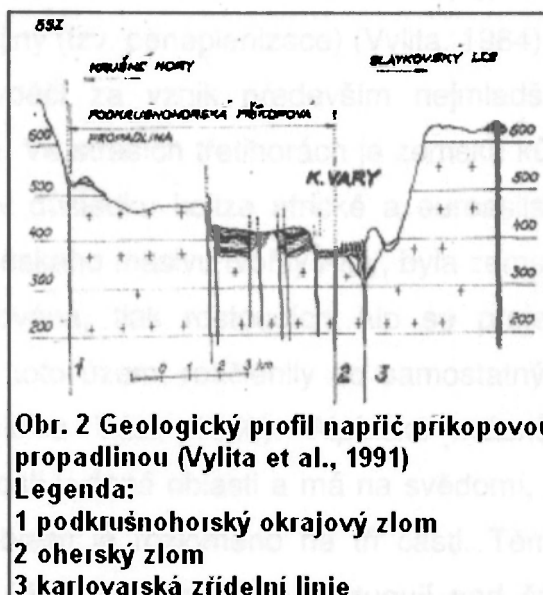
<sup>7</sup> Ortoruly = krystalická břidlice vzniklá přeměnou vysokého stupně z kyselých až neutrálních vyvřelín. Obsahuje hlavně draselný živec, plagioklas, křemen, zpravidla i biotit.

<sup>8</sup> Granity = žuly, jsou hlubinné vyvřelé horniny. Za žuly se považují všechny hlubinné horniny, které obsahují podstatné množství draselných živců, kyselých plagioklasů a křemene (Svoboda et al., 1961).

s oblastí krušnohorskou. Celá jeho část je nedílnou součástí Slavkovského lesa. Stupeň metamorfózy je většinou vyšší než v Krušných horách, rovněž je petrograficky pestřejší (Vylita, 1990).

Karlovarsko je součástí podkrušnohorské příkopové propadliny, do které také náleží Sokolovská pánev (viz obr.2)

Konkrétně lázeňská část města leží na úpatí Slavkovského lesa v nadmořské výšce 337 až 586 m. V krajinném reliéfu se morfologicky nejvýznamněji uplatňuje horské pásmo Krušných hor, které v těchto místech dosahuje svých nejvyšších výšek (Klínovec 1244 m n. m.). Svahy Krušných hor jsou směrem do Sokolovské pánve příkré a to následkem mladých tektonických pohybů. Vytvořily se zde dva stupně,



kteří se táhnou podél hlavní zlomové linie – krušnohorského zlomu. Svahy jsou proříznuty hlubokými údolími, drenujícími srážkové vody do povodí řeky Ohře. Druhou významnou horskou oblastí, která lemuje jihovýchodní okraj pánve je již zmíněný Slavkovský les. Ten je spolu s Tepelskou plošinou zbytkem jižního křídla původní krušnohorské klenby (Vylita, 1990) (viz příloha č. I, obr. 3).

## 2.2 Stratigrafický přehled událostí Karlovarského kraje

Pokud se chceme seznámit s geologickou historií, musíme se seznámit i se stratigrafickou škálou a hlavními událostmi (viz příloha č. II, obr. 4). Celé území Karlových Varů a širokého okolí je tvořeno starými variskými metamorfovanými krystalinickými horninami, které byly koncem prvohor proraženy vystupujícím magmatem. Díky tomu vzniklo rozsáhlé žulové těleso, zasahující na severní straně Krušných hor až do Německa a na druhé jižní straně do Slavkovského lesa. Celému tomuto procesu včetně rozsáhlé metamorfózy okolních hornin se říká variské vrásnění (dochází k němu v období středního devonu až do spodního permu) (Myslil a Václ, 1966). Po variských horotvorných procesech nastalo období



relativního klidu, tedy koncem prvohor před 250 miliony lety. Postupně docházelo k rozvětrávání a odnosu hornin a celé území se snižovalo, až vytvořilo rovinu. Svory a ruly, které původně kryly velký karlovarský žulový pluton, byly erozí odstraněny a žula se tak dostala na povrch země.

V druhohorách celé území západních Čech tvořilo přímořskou pevninu. Toto období je popisováno jako období dlouhodobého odnosu (denudace), který vyvolal rozsáhlé zarovnání reliéfu celé krajiny (tzv. peneplenizace) (Vylita, 1984).

Karlovarské minerální prameny vděčí za vznik především nejmladším částem vývoje – třetihorám a čtvrtohorám. Ve straších třetihorách je zemská kůra již pevně zformována. V době, kdy se v důsledku kolize africké a euroasijské kontinentální desky vrásněním v oblasti Českého masivu tvořily Alpy, byla zemská kůra již pevně zformována a konsolidována, tlak rostoucích Alp se projevil oživením starých tektonických linií, které toto území rozčlenily do samostatných bloků vytvářejících riftovou zónu (Myslil a Václ, 1966). Alpínské vrásnění způsobuje znovuoobjevení tektonické činnosti v dané oblasti a má na svědomí, že doposud celistvé území krušnohorské oblasti je rozlomeno na tři části. Těmto pochodům říkáme saxonské. Severní a jižní část postupně vystupují nad část střední. Ze severní vznikají geomorfologicky Krušné hory, z jižní Slavkovský les a zároveň Tepelská plošina. Ze střední části vzniká podkrušnohorská příkopová propadlina, která se táhne od Chebu až k Ústí nad Labem, tedy ve směru zhruba jihozápad – severovýchod. Na dně této propadliny se začala vytvářet sladkovodní jezera, ve kterých se postupně formovaly uhelné sloje. Označení příkopová propadlina by mohlo svádět k dojmu, že šlo o pokles pouze střední části nebo propadnutí. Důležitým procesem při utváření dnešní krajiny však bylo i postupné celkové zdvihání celých severozápadních Čech. Trvajícím vyzdvihování území lze dokumentovat i podle vývoje říčních toků, zejména Ohře. Ta vznikla ve stejné době jako podkrušnohorská příkopová propadlina. Podle toho jak pokračuje další zdvih celého okolního území, zařezává se koryto řeky stále hlouběji. Díky tomu vzniklo až 250 m dlouhé kaňonovité území mezi Loktem a Karlovými Vary. Neklamným svědkem někdejší říční úrovně jsou jednotlivé šterkovité terasy. Díky nim je dále prokázáno, že řeka Teplá ústila do Ohře někde u obce Doubí a teprve před několika statisíci léty změnila svůj tok a postupně si vytvořila koryto na dnešní úrovni tj. území centra města. Mladé tektonické pohyby, které způsobily

posun žulových ker, zároveň umožnily i výstup karlovarské termy (Vylita, 1984). Proto tímto způsobem můžeme určit i stáří Vřídla zhruba na 200 000 – 300 000 let (Michler, 1937 in Vylita, 1984). Díky saxonským tektonickým pohybům vzniká ve starších třetihorách Sokolovská pánev, která sleduje směr oherského riftu a je omezována mladými poruchami – krušnohorským zlomem na severní straně a oherským na jižní. Rozprostírá se na území 200 km<sup>2</sup> a jeho výplň dosahuje mocnosti až 500 m. Nejstarší součástí výplně je starosedelské souvrství, jehož mocnost je až 50 m. Nejstaršími tercierními sedimenty v oblasti Sokolovské pánve jsou štěrky, písky, jíly prokřemenělé pískovce až křemence, místy s polohami slepenců bazálního starosedelského souvrství, jemuž je podle zachované flóry přisuzováno nejnověji svrchnoeocenní stáří. Po uložení starosedelského souvrství následuje faciálně pestrý sled sladkovodních a přemístěných vulkanických uloženin, které jsou nověji označovány jako novosedelské souvrství. Spočívá diskordantně na svém podloží, které bývá často postiženo zvětráváním a kaolinizací (Chlupáč et al., 2002).

V mladších třetihorách nastává období bouřlivé sopečné činnosti. Došlo k vyzdvížení severozápadních Čech a přilehlého území Saska a k mohutným výlevům čedičového typu. Sopečná láva se na zemský povrch dostávala pomocí puklin mezi jednotlivými zemskými bloky. U Karlových Varů tak vznikly malé vulkány jako např. Andělská hora, Vítkův vrch, Hory a další. Nejvýznamnějším projevem sopečné činnosti v této oblasti je statovulkán Doupovských hor, který je pokládán za největší sopku oblasti s průměrem 30 km. Na zemském povrchu se tyto sopky projevovaly před několika miliony léty, jejich magmatické krby leží v hloubkách 50-150 km a dodnes produkují horké plyny a páry. Vystupují vzhůru po trhlinách zemské kůry a nakonec se dostávají do styku s budoucí karlovarskou termou. Naše oblast se ve srovnání s okolními regiony již od třetihor stále zdvihá a proces zdvihu trvá až do dnes. Např. v Doupově byl naměřen zdvih až o 1,5 mm ročně, jednotlivé bloky se nepohybují stejnosměrně a tudíž vzniká na jejich okrajích napětí. Rozdíly mezi podložními krami se potom vyrovnávají skokem, který se na zemském povrchu projevuje jako zemětřesení (Vylita, 2001).

Čtvrtohorní pokryv tedy nejmladší horniny v Karlových Varech jsou reprezentovány říčními nánosy řek Ohře a Teplé a jsou usazeny v několika



stupních v údolích těchto řek. Současně s fluviálními sedimenty<sup>9</sup> sestávajícími ze štěrků a písků probíhala tvorba zřídelních sedimentů, které mohou být souhrnně označovány jako tzv. vřídelní deska. Toto nesourodé geologické těleso se nachází v těsné blízkosti pramenních výstupů jako souvrství. Má těsnící funkci a díky tomu je i příčinnou fenoménu tryskajícího Vřídla (Vylita a Lehrberger, 2004).

## 2.3 Přehled hydrogeologie

Minerální prameny západních Čech jsou součástí velkého pruhu, který se táhne od západu Francie přes Německo, pohoří Eifel, Rhona a Harz u nás přes Smrčiny podkrušnohorskou oblast a pokračuje přes severní Čechy a Moravu až do polského Slezska. Tento pruh je totožný s výskytem mladých vyvřelin čedičového a znělcového typu. Minerální prameny jsou zde především kyselky a mají zvýšený obsah volného plynného oxidu uhličitého. Tento pruh je pro celou Evropu velice charakteristický a mimo něj je výskyt minerálních vod s oxidem uhličitým ojedinělý.

Oblast západních Čech je území, kde jsou minerální vody nejvíce nahromaděné, nejvydatnější a svým složením i nejcennější v celé republice (viz příloha č. III, obr. 5). Západočeský lázeňský trojúhelník, který je tvořen Karlovými Vary, Mariánskými Lázněmi a Františkovými Lázněmi je ojedinělá oblast, která je součástí podkrušnohorské příkopové propadliny (oherský rift). Výjimečnost je dána počtem pramenů, pestrost obsahu minerálního složení a obsahu plynů. Vyskytují se zde prameny studené i teplé, mohutnou i malou intenzitou. V širším pojetí je ale nutné sem zahrnout i Konstantinovy Lázně, lázně Jáchymov a další okrajové minerální prameny, divoké i využívané, které se vyskytují v oblasti Doupovských hor. Teplé minerální prameny západočeského lázeňského trojúhelníku jsou tzv. geotermální teplice, což znamená, že svoji zvýšenou teplotu získávají hloubkou oběhu v zemské kůře. Pro ně platí přibližná zákonitost zvyšování teploty o 1° C na každých přibližně 30 m hloubky. Díky tomu se dá odhadnout u některých minerálních pramenů pravděpodobná hloubka, ze které vystupují. Podle mineralizace a obsahu rozpuštěných látek jsou prameny v západních Čechách velice rozmanité. Velmi zajímavým rysem je určitá nezávislost typu a množství

<sup>9</sup> Fluviální sedimenty = usazeniny naplavené tekoucí vodou říční nebo potoční (štěrky, písky, povodňové hlíny) (Svoboda et al., 1961).

mineralizace ve vztahu k horninám, ve kterých se minerální voda vyskytuje (Myslil a Václ, 1966).

### 3 Karlovarská termální zóna

Všechny karlovarské termální prameny vystupují v poměrně omezeném prostoru tzv. termální zóně (viz příloha č. IV, obr.6). Zahrnujeme sem nejen území se současnými vývěry termy a  $\text{CO}_2$  ale i místa, kde k vývěrům docházelo v minulosti a dnes už tam žádné nejsou. Termální zóna je začleněna do okrajové části žulového masivu, povrch žuly je zde překryt sutěmi a svahovými hlínami, dále říčními náplavy ve značném rozsahu také zřidelními sintry<sup>10</sup> (Vylita a Lehrberger, 2004). Termální voda obsahuje zhruba 6,4 gramu minerálních solí na litr. Vydatnost Vřídla je kolem 2 000 litrů za minutu a to znamená, že voda denně vynese z hlubin země přes 18 tun minerálních látek. V okamžiku, kdy se termá dostane na povrch, začne se rychle ochlazovat a odloučí se od ní oxid uhličitý. To má za následek proces, kdy špatně rozpustné minerální látky jako např.  $\text{CaCO}_3$ , začnou krystalizovat ve formě drobných krystalků. To je hlavní zdrojem materiálu pro vznik tzv. karlovarské vřidelní desky (Vylita, 1984).

#### 3.1 Karlovarská vřidelní deska

V okolí Vřídla se vyskytují rozsáhlé karbonátové (kalcitové) usazeniny, které vznikají pomocí vysrážení z vystupující mineralizované termální vody. Jsou důležitým horninovým tělesem v centru vývěrové zóny zřidelní struktury, ačkoliv jsou nehomogenní a složené z různých typů vřídlovce. Toto složité těleso bývá všeobecně označováno a nazýváno jako „vřidelní deska“. Rozkládá se na dně údolí řeky Teplé, několik set metrů podél řečiště. Nejlepší výchozy byly jistě zřetelné na počátcích osídlení, kdy se vřídlovec používal jako stavební kámen a těžil se k pálení vápna. V dnešní době už je deska přístupná jen na několika málo místech, protože její mohutné plochy spočívající na povrchu byly v průběhu let odtěženy, zastavěny budovami nebo také erodovaly přirozeně.

<sup>10</sup> sintr = silně porézní hornina chemogenního nebo biochemického původu, vznikající usazováním z teplých nebo studených roztoků (Svoboda et. al., 1961).

### 3.2 Dutiny ve vřidelní desce

Dutiny ve vřidelní lavici jsou známy již po dlouhá léta. Už roku 1789 byly podány zprávy o tzv. vřidelním kotli, což je dutina vyplněná termální vodou - podobné dutiny jsou interpretovány jako pravděpodobné projevy zkrasování půdních sedimentů, při němž hraje velkou roli vystupující minerální voda s vysokým obsahem rozpuštěného oxidu uhličitého, ale s poměrně malým obsahem uhličitánů. V betonovém těsnění koryta Teplé pod Vřidelní kolonádou jsou pozorovatelné analogické efekty: proplyněná terma může způsobit korozi vřidlovce eventuelně betonu a provrtá se takto oslabeným místem během několika let nebo desetiletí. Vznikne cesta, díky které poklesne tlak, z vody se začne uvolňovat oxid uhličitý a nastane znovu srážecí reakce, která vede k inkrustaci stěn přívodní cesty. Proto je umožněn vznik komplexům vrstev, v nichž jsou patrné rozdílné generace vřidlovce (Vylita a Lehrberger, 2004).

### 3.3 Vznik termálních pramenů

Karlovarské horké prameny vyžadují přítomnost podzemní vody, oxidu uhličitého, tepelné energie pro ohřev vody a pro usnadnění rozpouštění minerálních látek a dále také vhodné výstupní cesty. Důležitou roli zde hrají horniny a to díky svému mechanickému rozkladu, povrchovým strukturám a uspořádání jednotlivých minerálů. Vývěrová zóna zřidelní struktury je umístěna v krušnohorském granitu náležejícím mladším intruzivním fázím karlovarského plutonu. Na začátku 19. století se předpokládalo, že termální a zároveň vulkanická aktivita v oherském příkopu je umožněna prohříváním uhelných ložisek v blízkosti Karlových Varů. Tato teorie byla postupem času vyvrácena a dnes se dá s jistotou tvrdit, že původně vsáklá dešťová voda vystupující zde na povrch svůj tepelný obsah získává při hlubinných cirkulacích. Voda při tomto procesu funguje jako velmi efektivní dopravní prostředek pro energii. Díky těmto faktům lze vysvětlit anomálie tepelného toku zemské kůry v oblasti Karlových Varů, resp. zdejší výrazné zvýšení geotermálního gradientu. Přírůstek teploty činí 1 °C na 16 až 17 metrů hloubky, zatímco v jiných oblastech lze pozorovat přírůstek teploty přibližně dvakrát menší, tj. 1 °C na 30-33 hloubkových metrů. Srážková voda, která se dostává do zemské kůry a proniká trhlinami, puklinami eventuelně póry hornin do

hloubky, by tedy již v hloubce kolem 1,6 km mohla být ohřátá až na 100° C (Vylita, Lehrberger, 2004). Babůrek (1995) ve své práci udává, že mechanismus výstupu termálních vod má 3 fáze:

- První fáze – tvoří ji desítky kilometrů dlouhá výstupní cesta juvenilních plynů a par z magmatických hlubin. Plyny a páry o značně vysokém tlaku prostupují na povrch po velkých zlomových trhlinách.
- Druhá fáze – je vlastní tvoření minerálních vod. Proplyněné podzemní vody vznikají průsakem ovzdušných srážek a mohou být průlinové, puklinové nebo krasové. V hloubce několika kilometrů se vyskytuje pásmo tvoření minerálních vod, které se svojí infiltrací sytí oxidem uhličitým a mineralizují v prostředí hornin karlovarského žulového masivu.
- Třetí fáze – je poměrně rychlý výstup “hotové” minerální vody k povrchu země po zlomových trhlinách. Hlavní hybnou silou tohoto vzestupu je proplynění minerálních vod.

Vylita (2001) popisuje, že tento systém je založen na principu spojitých nádob. Veškeré procesy jsou vzájemně propojeny sítí zlomů a puklin v karlovarské žule. Voda se vsakuje do země vysoko na svazích Krušných hor a Slavkovského lesa a po dlouhé cestě v podzemí opět vystupuje v karlovarském údolí tedy o několik set metrů níže. „K tomu přispívá další fyzikální jev, totiž změna specifické hmotnosti vystupující termy v závislosti na vydělování rozpuštěného CO<sub>2</sub> do plynného stavu při klesajícím tlaku“ (Vylita, 2001, str. 21).

Zdrojem tepla i nesespecifické energie je podle dosavadních předpokladů magmatický krb, který zasahuje do vyšších pater zemské kůry. Aktivita tohoto krbu souvisí s intenzivní sopečnou činností v neogénu (mladší třetihory). Zlomy procházejí kůrou až do svrchního pláště a pravděpodobně jsou přívodní drahou pro oxid uhličitý, který v tomto území velmi silně vystupuje k povrchu a v konečném důsledku je příčinnou výskytu kyselek v okolí Karlových Varů či mechanické směsi termální vody s plynem. Vysoký tepelný potenciál území podkrušnohorské příkopové propadliny a jejího okolí lze kromě Karlových Varů dokladovat taky například na termálních pramenech v Jáchymově, Teplicích, Děčíně a také při odpouštění důlních vod při povrchovém dobývání hnědého uhlí (Vylita a Lehrberger, 2004).

### 3.4 Výstupní cesty Vřídla

Termální zóna je postižena systémem puklin, trhlin a druhotných deformací, které částečně vznikají vlivem pohybů souvisejících s oherským příkopem (viz příloha č. V, obr. 7). Tyto tektonické poruchy zemské kůry doplňují pukliny, které vznikají při ochlazování a tuhnutí žulového magmatu smršťováním horninových těles, resp. při uvolnění tlaku nadložních hornin při jejich odnosu. Zlomové poruchy jsou v termální zóně známy z nejrůznějších pozorování, měření nebo dokumentace vrtných jader a ze studia skalních masivů tvořících svahy údolí řeky Teplé. Výstup termální vody v Karlových Varech je predisponován tzv. zřidelní linií, která probíhá od SSZ k JJV a které se v horních partiích zemské kůry rozvětjuje. Přímo na této hlavní poruše leží skoro všechny přírodní léčivé zdroje a na křížení této linie se zlomovými pásy jiných směrů se nachází centrum vývěrové zóny v podobě Vřídla. Termální zvodeň<sup>11</sup> je zakotvena v granitovém masivu a tvoří jediné hydraulicky propojené těleso tzv. jednotnou termální zvodeň, což sebou nese vzájemné hydraulické propojení všech pramenních vývěrů (Vylita a Lehrberger, 2004). Dutinami v pásmu rohovcových žil prostupuje termální voda. Dnešní výstupní cesty termy jsou reprezentovány částečně otevřenými systémy puklin a trhlin, které jsou dobře známy z dokumentace provedených průzkumných vrtů. Šířka rozevření trhlin je většinou v řádech decimetrů. Ve svých horních částech jsou trhliny vlivem tvorby zřidelních sedimentů utěsněny tak, že pod tzv. vřidelní deskou je tlak vody tak obrovský, že způsobuje výtrysk Vřídla. Tvorba uhličitánů je z vrtů známa až z hloubek 32 metrů pod údolním dnem. Od roku 1982 jsou však na tlaku přímo pod vřidelní deskou závislé pouze už jen divoké výrony termy. Samotné Vřídlo je jímáno systémem hlubších vrtů sahajících do hloubek pod bod evaze<sup>12</sup> rozpuštěného oxidu uhličitého a výška jeho výstřiku je regulována. Proměnlivý charakter výstřiku termální vody Vřídla je i přes způsob jímání projevem přirozeného odplyňování a gravitace.

<sup>11</sup> zvodeň = hydraulicky jednotná akumulace vody v hornině

<sup>12</sup> evaze = děj, k němuž dochází, sníží-li se prudce tlak nad kapalinou a dojde k uvolňování bublinek rozpuštěného plynu

### 3.5 Průvaly Vřídla

Průvalem Vřídla se rozumí fakt, když voda opustí své obvyklé místo proto, že si vytvoří na jiném místě skrze vřidelní desku nový výstup. Jakmile se voda provalí jinde, zmenší se zřetelně vydatnost Vřídla i jeho síla. Když dojde k nadměrnému nárůstu tlaku pod zátkou uhličitánových usazenin, nastane nepředvídatelný průval termy (Vylita a Lehrberger, 2004). V minulosti byly ucpávány jednotlivé velké vývěry v řečišti a používal se k tomu různorodý materiál např. pytle s obilím, pískem, otrubami, proutěné koše, trámové konstrukce vyplněné zdivem, kvádrová dlažba apod. Menší netěsnosti postupně vřidelní voda zatmelila sama nově se tvořícím sintrem. Brzy se však ukázalo, že tato opatření nejsou dostačující. Se zatěsněním divokých vývěrů v řečišti stoupl tlak termy a v současnosti s erozí vznikaly divoké vývěry na jiných místech. Tyto průvaly existovaly ještě před prvním jímáním Vřídla, ale vyhojovaly se samy, protože terma se postupně sintrací sama zacelila. Od doby počátku lázeňského využívání se člověk pokoušel výbuchy a divoké výrony napravovat tak, aby světoznámá jedinečná atrakce Karlových Varů vřidelní fontána byla zachována. Asi největší známý průval byl zaznamenán roku 1909, kterému předcházelo postupné zarůstání vřidelní fontány a natolik ochromil lázeňský provoz, že dokonce v deníku J. W. Goethe byly nalezeny podrobné záznamy o samotném poklesu Vřídla a vyschnutí ostatních vřidelních jímek. Divoké vývěvy vznikají porušením aragonitové vrstvy vřidelní desky a k tomu může dojít z různých příčin. Když pomíneme dnes rušivé zásahy člověka a erozi, působí zde nestejnomyerné pohyby jednotlivých podložních žulových bloků a tlak vystupující proplyněné termy. Jelikož je přelivná úroveň vřidelních pramenů asi o 4 metry vyšší, než je niveleta<sup>13</sup> koryta Teplé, je nutno říční dno u Vřídla pravidelně a důkladně zatěsňovat. Jinak se totiž divoké vývěvy objevují znovu a znovu (Vylita, 1990).

## 4 Vznik a složení karbonátových usazenin v oblasti Karlových Varů

V podstatě celé centrum karlovarské lázeňské zóny se rozkládá na karbonátových horninách, které označujeme jako vřidelní deska. Ta je tvořena

---

<sup>13</sup> niveleta = pomyslná čára udávající výškové poměry a podélný sklon výškové stavby

zřídelními sedimenty vřídla a od pradávna představuje pro město důležitý surovinový zdroj kalcitu a vřídlovce. Také zajišťuje těsnící účinky, které vřídelní fontáně dodávají dostatečný tlak pro její působivý a charakteristický výstup.

V minulosti Vřídlo ukládalo daleko více uhličitánů než dnes, na povrchu se cíleně zbavuje plynu, a tak je znemožněno větší a mocnější srážení vnesených uhličitánů. I přes to v dnešní době vzniká v popraskaných částech žuly průběžně formovaný vřídlovec tak jako dříve. Díky toku pramenů se u povrchu tvoří sintrový povlak. V technických zařízeních může při odběru vody docházet k problémům díky vysrážení uhličitánů, na druhou stranu jsou uvolněné uhličitany využívány k cílenému zasintrování upomínkových předmětů (Vylita a Lehrberger, 2004).

#### 4.1 Mechanismus vzniku vřídlovce

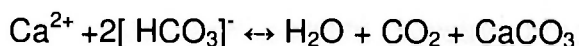
Vývoj minerálních vod umožňuje příjem oxidu uhličitého, cirkulace vody v hornině a její reakce s minerály, které v sobě obsahuje. Agresivní voda má ve formě roztoku schopnost rozkládat méně stabilní minerály jako jsou např. živce a přenášet nově vzniklé minerály. V žule v Karlových Varech došlo ke kaolinizaci živců následkem působení minerálních vod a tím je spojené uvolňování kyseliny křemičité. Ta je poté k dispozici při tvorbě chalcedonových žil nebo pro zkřemenění pískovců na kvarcity. Izotopové složení karlovarské vřídelní vody svědčí o tom, že se převážně jedná o původní meteorologickou vodu tedy o vody srážkovou. Oxid uhličitý pochází z oblasti hluboko zasažených poruch oherské příkopové propadliny a její výstup souvisí s velmi rozšířeným vulkanismem. Co se týče obsahu rozpuštěných minerálních látek činí přibližně 6 gramů v jednom litru vody. Takto vysoký obsah minerálních látek vede k mineralizaci uhličitánů a to se využívá k výrobě karlovarské vřídelní soli v moderních odpařovacích zařízeních (Vylita a Lehrberger, 2004).

Vápenaté kationty rozpuštěné v termální vodě společně s uhličitany aniony se působením tlaku a únikem oxidu uhličitého přeměňují na nerozpustný uhličitan vápenatý (vápenec), který posléze krystalizuje, až se nakonec na všech místech, s nimiž přijde horká voda do styku, sráží jako kamenitý více či méně tvrdý povlak (sintr). Takovýto vápenec, vykrytalizovaný z horkého roztoku, odpovídá mineralogicky tzv. aragonitu, ovšem tento minerál pocházející z karlovarských pramenů se obvykle označuje jako vřídlovec. Nejmocnějším nánosem vřídlovce,



který příroda během tisíciletí vytvořila, je plato kolem Vřídla. Jedná se zde o několik metrů silnou a na četné otvory bohatou vrstvu, která se táhne přibližně od divadla k Lázním III, tzn. centrem Karlových Varů. Dnes už je zcela překryta a podstatně zasažena stavebními základy, kanalizací aj. V minulých staletích však bylo množství vřídlovce na denním pořádku – dobýval se jako lomový kámen a posléze byl pálen (Vylita, 1984).

Při velmi rychlém výstupu z hloubek 50-60 m, jak již bylo uvedeno se uvolňuje CO<sub>2</sub> a v důsledku toho dochází k vysrážení CaCO<sub>3</sub> ve formě aragonitu (viz příloha č. VI, obr. 8). Ochlazování vody nehraje v těchto procesech žádnou roli, spíše pracuje proti srážení, protože oxid uhličitý se rozpouští spíše ve chladné vodě, než-li ve vodě termální. „V tom také spočívá vyšší rozpustnost uhličitánů. Přístup kyslíku způsobí oxidaci rozpuštěného dvoumocného železa, a tím vynesení oxidů a hydroxidů železa, které mají rezavě hnědé zbarvení a způsobují páskování. Při tom probíhající chemické procesy vysrážení uhličitánů jsou zjednodušeně popsány touto rovnicí:



Na levé straně rovnice je zobrazen stav rozpuštěného vápníku a bikarbonátů ve vodě. Na pravé straně lze poznat, že dojde k odplynění CO<sub>2</sub> automaticky za vysrážení CaCO<sub>3</sub>, až dokud nenastane chemická rovnováha” (Vylita a Lehrberger 2004, str. 42). Vedle čistého anorganického srážení u povrchových výstupů termálních vod také mohou hrát roli přítomné bakterie nebo řasy. Mikroby jsou schopné porušit vápenato-uhličitánovou rovnováhu ve vodě, což také může vést ke srážení sintrů.

## 4.2 Mineralogické složení vřídelních sedimentů

Uhličitany sražené z karlovarských termálních pramenů jsou z velkého podílu vytvořené z aragonitu, podružně vystupuje také kalcit.

### 4.2.1 Aragonit

Aragonit má stejný chemický vzorec jako mnohem rozšířenější kalcit a to uhličitán vápenatý tedy CaCO<sub>3</sub>. Oba tyto minerály se liší uspořádáním stavebních částic, tzn. uspořádáním krystalové struktury. Aragonit krystalizuje v



kosočtverečné (rombické) krystalové soustavě, má tedy rombickou souměrnost, zatímco kalcit krystalizuje v klencové (trigonální) krystalové soustavě a má trigonální souměrnost (Velebil, 2005). Zatím co Goethe si v minulosti myslel, že vřídlovec se skládá z kalcitu, proslulému švédskému chemikovi a lékaři baronu Jönsi Jakobovi von Berzeliovi se roku 1779-1848 podařilo identifikovat, že hlavní součástí je aragonit. Byl pojmenován podle typického naleziště ve španělské provincii Aragonie Abrahamem Gottloblem Wernerem z Freibergu (Vylita, Lehrberger 2004). Aragonit se v přírodě vyskytuje poměrně často ve velmi rozmanitých podobách. Může být např. bezbarvý, bílý, žlutý, zelený, šedý, fialový, červený, modrý, průhledný až neprůhledný, skelně až mastně lesklý. Navíc nejčastěji tvoří agregáty různých typů jako např. stébelnaté, paprscité, vrstevnaté, kulovité, keříčkovité, krápníkovité, celistvé, porézní. Tvoří také sloupcovité až jehlicovité krystaly (Velebil, 2005).

V Karlových Varech se často objevují průměrně 2-3 mm velké krystaly, které se vyskytují např. v téměř rovnoběžné struktuře poloh páskovaného vřídlovce a v dutinách krystalových porostů. Krystaly aragonitu vykazují stupeň tvrdosti  $3\frac{1}{2}$  - 4, což znamená, že jsou o něco tvrdší než kalcit (stupeň tvrdosti 3). Přesto jsou oba v porovnání s křemenem (stupeň tvrdosti 7) relativně měkké, mohou tedy být lehce zpracovány jako broušené předměty (Vylita a Lehrberger 2004).

#### 4.2.2 Kalcit

Je mnohem hojnější než aragonit a jedná se o jeden z nejrozšířenějších minerálů na zemském povrchu. Podle odhadů tvoří kalcit asi 2% objemu celé zemské kůry. Nejčastěji bývá zrnitý i stébelnatý, krápníkovitý atd. Čistý bývá bezbarvý a průhledný. Obvykle je neprůhledný bílý anebo zbarvený šedě, žlutě, hnědě, červeně atd. Je dokonale štěpný podle ploch klence (romboedru) – to je jeho velmi dobrý rozlišovací znak (Velebil, 2005).

Kalcit je druhým hlavním uhličitánovým nerostem ve vřidelných sedimentech Karlových Varů. Tvoří velice bohaté krystalové formy, ale často se nachází i v typických romboedrických tvarech, tato forma odpovídá vnitřnímu uspořádání krystalů. Kalcit má lepší štěpnost než aragonit, ale na druhou stranu má menší tvrdost (stupeň 3). Uvnitř vřidelných sedimentů od sebe kalcit a aragonit bez

pomocného zařízení nemáme možnost rozpoznat. Využívají se na to v laboratořích mikroskopy nebo barvicí zkoušky. V přírodě kalcit můžeme naléznout jako složku vápenců a mramorů a stejně jako aragonit je součástí koster organismů. V dutinách se také mohou vyskytovat kalciové krápníky a tzv. jeskynní perly (Vylita, Lehrberger 2004).

#### 4.2.3 Ostatní minerály

Pro karlovarský vřídlovec je charakteristické páskování, nejtypičtější je narudlé a žlutohnědé, případně pak textura pstruhovce. Toto zvláštní páskování je způsobeno oxidy železa případně hydroxidy železa a nachází se ve formě minerálů např. hematitu ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Neodlučitelná směs obou hydroxidů je označována podle svého žlutého zbarvení jako limonit. Zbarvení u masivních poloh při tom není způsobeno oxidy či hydroxidy železa, je to způsobeno 0,2 mm tenkou vrstvou na aragonitových krystalech, ve které je toto barvivo více koncentrováno než v základní hmotě. Zřídka kdy se může objevit minerál fluorit ( $\text{CaF}_2$ ) a baryt ( $\text{BaSO}_4$ ), který je známý charakteristickou krystalizací z mírně teplých roztoků. V minulosti byly zaznamenány také modře zbarvené varianty vřídlovce, právě tohle zbarvení je způsobeno sulfidy železa např.  $\text{FeS}$  (pyrhotin), který se stabilně vyskytuje v organických substancích. Další zelené odstíny jsou způsobeny jemně rozptýlenými oxidy mědi a arsenu ( $\text{As}_2\text{O}_3 \times \text{CuO}$ ) (Vylita, Lehrberger 2004).

#### 4.3 Chemické složení vřídlovce

Bílý dobře krystalizovaný aragonit se teoreticky skládá z chemicky čistého uhličitanu vápenatého. Ve skutečnosti jsou ale v aragonitu vřídlovce vedle hlavní složky  $\text{CaCO}_3$  (cca 55 %) obsaženy ještě oxid železitý ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , cca 0,6 %), kyselina křemičitá ( $\text{SiO}_2$ , cca 0,5 %), oxid hlinitý ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,45 %), oxid sodný ( $\text{Na}_2\text{O}$ , 0,13 %), oxid draselný ( $\text{K}_2\text{O}$ , 0,11 %) a fluor (F, cca 0,3 %). Někdy může aragonit obsahovat jako náhražku za kalcit několik procent olova, stroncia nebo baria. V Karlových Varech se ve zřidelních sedimentech vyskytuje např. červenohnědý typ aragonitu, který je zbarvený díky vyšším obsahům hořčíku, sodíku, fosforu, arsenu a titanu na rozdíl od bílé varianty. Vzácně se zde vyskytují

prvky mědi, arsenu, niklu, kobaltu, boru, antimonu a řady jiných kovů. Rozdíly ve složení mohou být způsobeny buď rozdílnými podmínkami sedimentace nebo se postupem času změnilo složení minerální vody (Vylita a Lehrberger 2004).

#### 4.4 Formy zřidelných sedimentů karlovarského Vřídla

V geologických příručkách pod heslem vřídlovec tradičně nalezneme, že se jedná o horninu složenou z aragonitu nebo i z kalcitu - oddělené uhličitany ve formě povlaku nebo kuliček (hrachů), která je vázána na vznik z karlovarských termálních pramenů. Až dosud byly považovány stavební kameny zřidelných sedimentů z mineralogického a chemického pohledu za různé. A právě tyto typické formy jsou vývoje jsou nyní ve středu zájmu. Vřidelní deska není jednotné, mohutné těleso, svědčí o tom mnohotvárnost forem i struktury a rozptýl ve složení, ale je to komplexní vystavěný systém.

Podle moderní klasifikace vřídlovce dnes se rozlišujeme 5 typů produktů vylučování v karlovarských termálních pramenech – vřídlovcový žilník, vřídlovec, povrchový sintr, pravé krápníky a vřidelní okr. Velice známý hrachovec představuje zvláštní formu povrchového sintru.

- 1) Vřídlovcový žilník - má výraznou krystalickou strukturu s krystaly v milimetrových velikostech a skládá se z aragonitu s přímíšeninami kalcitu a opačně. Vzniká v hloubkách až 60 m jako první útvar při odplynování  $\text{CO}_2$  v trhlínách žuly nebo rohovce.
- 2) Vřídlovec - V povrchovém pásmu přibližně do 15 m hloubky se nachází mocné akumulace vřídlovce, které tvoří největší část vřidelní lavice. Podobné tvorby jsou známy jako romboedrické živce.
- 3) Vřídlovcový sintr - tvoří se při teplotě cca 50 °C při výstupu vody na zemský povrch. Za přístupu vzduchu se tvoří charakteristický dohněda zbarvený oxid železa. Sintr se skládá ze směsi aragonitu a limonitu. Tyto pevné útvary měly v minulosti na svědomí průvaly Vřídla. Díky zasintrování přirozeného

průchodu vody, došlo ke zvýšení tlaku kyseliny uhličitě a na základě přetlaku docházelo k obávaným výbuchům.

#### 4) Krápníky -

Aragonitový nebo kalciový krápník se může tvořit jak ze studené tak i z horké kapající vody v dutinách. V Karlových Varech jsou vhodné podmínky vzniku ve velmi velkých dutinách ve vřídelní lavici i v umělých dutinách a také v balneologických provozech. Krápníky představují vesměs velkou vzácnost, známou pouze v některých obdivuhodných nálezů v historických sbírkách.

#### 5) Vřídelní okry -

Jedná se o volné sedimenty pramenů v povrchovém rozmezí. Dříve se okry tvořily na divokých výronech vody v řečišti. Od usměrnění Vřídla lze vylučování volných okrových mas pozorovat jen za teplot pod 50 °C (Vylita a Lehrberger, 2004).

### 4.4.1 Formy vřídlovce

#### 1) Páskovaný vřídlovec

Je tvořen stébelnatými krystalky aragonitu, které jsou uspořádány paralelně a kolmo k vrstevní ploše (viz obr. 9 a obr. 10). Jednotlivé pásy na vřídlovci mohou mít milimetrovou až centimetrovou mocnost. Barevná škála je velice pestrá a mohou se zde vyskytovat barvy jako bílá, žlutá, starorůžová, oranžová, vzácně i modrá, světle a tmavě hnědá, tmavě červená nebo červenohnědá. Hnědá barva bývá způsobena příměsí oxidů a hydroxidů Fe. Vřídlovec, který naprosto postrádá laminaci, se nazývá masivní. Dále se ve vřídlovci mohou vyskytovat dutinky mm a cm řádu, které vznikají po úniku plynu. Podle jejich velikosti se dá vřídlovec rozdělit na



Obr. 9 Páskovaný vřídlovec (Stradlotová, 2006)



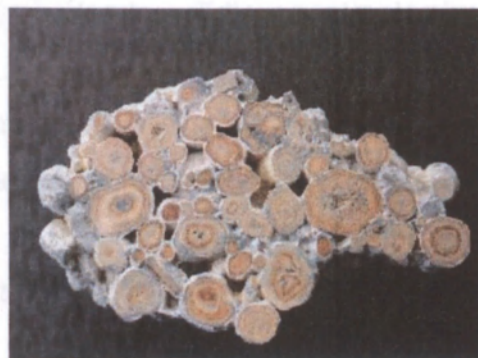
Obr. 10 Detail páskovaného vřídlovce (Stradlotová, 2006)



porézní a kompaktní. Jednotlivé pásy mohou být uspořádány buď lineárně nebo mohou být různě zprohýbané anebo jsou uspořádány koncentricky (Stradiotová, 2006).

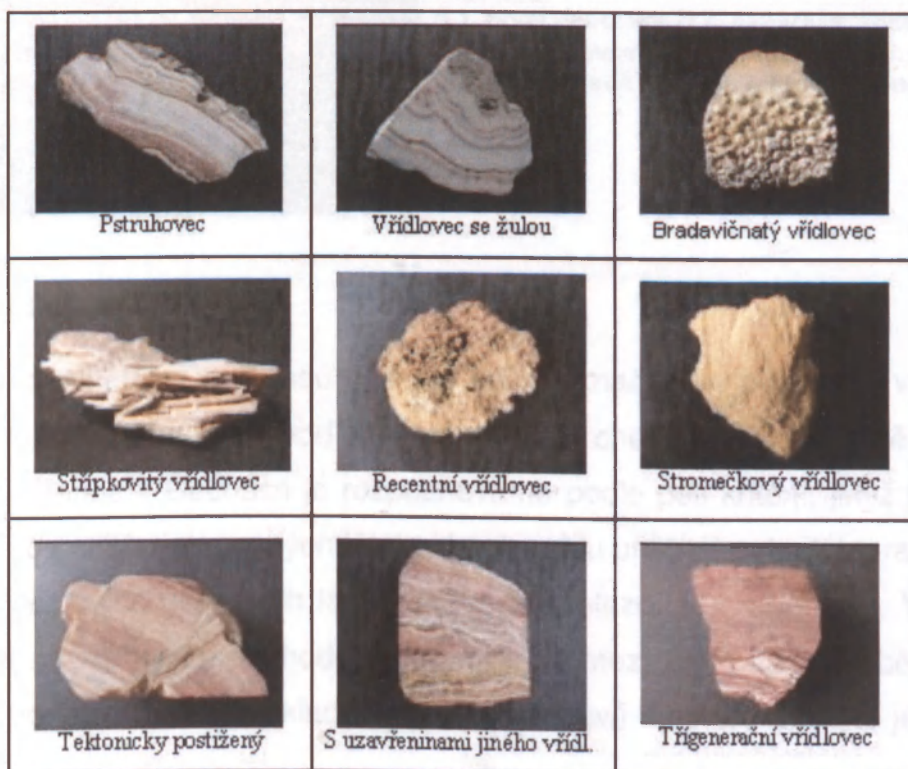
## 2) Hrachovec

Jedná se o druhou nejznámější formu vřídlovce, je tvořen kuličkami vřídlovce velikosti od několika milimetrů až po centimetry stmelených dohromady (viz obr. 11). Rozlišujeme je na ooidy (pod 2 mm) a pizoidy (nad 2 mm). Je pro Karlovy Vary typickým sedimentem, protože vytváří nejkrásnější formu aragonitu, je nejcennější varietou karlovarských sintrů a patří k nejvíce sbíraným materiálům (Vylita a Lehrberger, 2004).



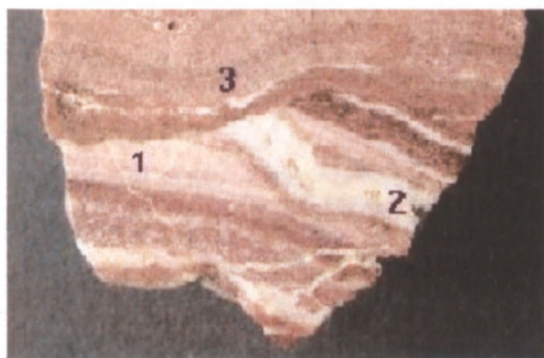
Obr. 11 Hrachovec (Stradiotová, 2006)

3) Pstruhovec - Jedná se o vřídlovec s jemně rozptýleným železitým pigmentem červenohnědé barvy (viz obr. 12).



Obr. 12 Formy vřídlovce (Stradiotová, 2006)

- 4) Vřídlovec se žulou
  - a) granit-vřídlovcový žilník – vyplňuje pukliny v okolní žule.
  - b) granitová brekcie s vřídlovcem- tmelí ostrohranné úlomky žuly.
  - c) vřídlovec s uzavřeninami granitu – uzavírá v sobě úlomky žuly.
- 5) Bradavičnatý vřídlovec – pokrývá pitné stojany pramenních váz.
- 6) Střípkovitý vřídlovec – je tvořený jednotlivými úlomky vřídlovce stmelеныmi dohromady.
- 7) Recentní vřídlovec - je tvořen aragonitovými krystalky uspořádanými kolem dutiny koncentricky a ty jsou zakončeny drobnými růžičkovými útvary.
- 8) Stromečkovitý vřídlovec – byl nalezen v řečišti Teplé.
- 9) Tektonicky postižený vřídlovec – může obsahovat žilku sekundárního vřídlovce.
- 10) Vřídlovec s uzavřeninami jiného vřídlovce.
- 11) Trígenerační vřídlovec (Stradiotová, 2006) (viz obr. 13)



Obr. 13 Detail trígeneračního vřídlovce (Stradiotová, 2006)

**Legenda:**

1) 1. první generace 2) 2. generace: žilka vřídlovce proniká vřídlovcem první generace 3) 3. generace: vřídlovec nasedá na první a druhou generaci vřídlovce

## 5 Minerální vody

Jako minerální vody jsou v celém světě označovány podzemní vody, které mají na rozdíl od prostých vod některé zvláštní chemické či fyzikálně-chemické vlastnosti. Pouze v Čechách je rozpoznáváme podle pěti kritérií, jimiž je celkové množství rozpuštěných pevných látek, obsah oxidu uhličitého, teplota, radioaktivita a obsah některých důležitých látek (sirovodík, železo, arsen, jód aj.). V průběhu mnoha let se měnily a mění hodnoty jednotlivých mezí, které odlišují obě kategorie vod, ale podstata tohoto základního dělení zůstává stejná. Podobně je tomu i v

jiných zemích, obdařených takovým množstvím minerálních vod jako Čechy a Morava (Lněnička, 2007).

## 5.1 Chemismus karlovarských pramenů

Léčivost karlovarských vod je dána kombinací chemických a fyzikálně-chemických vlastností. Její chemické složení je poměrně stálé, první analýza byla provedena v druhé polovině 18. století a dá se říci, že v porovnání s dnešními se příliš neliší (Vylita, 1984). Po chemické stránce se na složení nejvíce podílí kationtů zejména sodík a mezi nejrozšířenější anionty pak řadíme hydrokarbonáty, sírany a chloridy. Obecně se jedná o typ vody  $\text{NaHCO}_3\text{SO}_4\text{Cl}$ . Mimo to zde samozřejmě zastoupena celá řada vzácných stopových prvků (Vylita et.al., 2001). Koncentrační stabilitu vykazují stopové prvky – F, Li, Be a Mn, tedy prvky, jejichž zvýšená koncentrace je typická pro granity krušnohorského typu. Ve všech pramenech kolísají koncentrace Zn, Fe, Cu, As, Sr, Ba, Ra, Se, Pb, Ag, V, Co a další (Vylita, 1991).

Karlovarské prameny lze stručně charakterizovat těmito údaji (Babůrek, 1995):

Vydatnost vody: více než 30 l/

Vydatnost plynu: asi 75 l/s

Teplota vody: až 73 °C

Minerální obsah : 6,45 g/l

Minerální složení: (viz obr. 14)

| Kationty (v mg/l)               |       | Anionty (v mg/l)              |       |
|---------------------------------|-------|-------------------------------|-------|
| Na <sup>+</sup>                 | 1699  | HCO <sub>3</sub>              | 2150  |
| Ca <sup>2+</sup>                | 124,4 | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | 1629  |
| K <sup>+</sup>                  | 93,24 | Cl <sup>-</sup>               | 598,5 |
| Mg <sup>2+</sup>                | 45,20 | F <sup>-</sup>                | 6,45  |
| Li <sup>+</sup>                 | 2,915 | Br                            | 1,398 |
| Nedisociované složky            |       |                               |       |
| H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> |       | 94,81 mg/l                    |       |
| HBO <sub>2</sub>                |       | 2,33 mg/l                     |       |
| Plyny                           |       |                               |       |
| CO <sub>2</sub>                 |       | 813,2 mg/l                    |       |

Obr. 14 Minerální složení Vřídla (Šolc, 2001)

## 5.2 Karlovarské minerální prameny

V dnešní době se pro potřeby lázeňství a tedy pro pitné kúry využívá oficiálně od 31.12. 2002 podle zákona 164/2001 Sb. 13 pramenů vyhlášených za přírodní léčivé zdroje vytékajících v 20 pramenních vázách, v pěti kolonádních objektech, čtyřech pramenních pavilonech nebo gloriotech a využívají se k vnitřním nebo vnějším balneacím<sup>14</sup>. Přehled pramenních váz karlovarských

<sup>14</sup> Balneace = lázeňské procedury, dělí se na vnější (např. koupele) a vnitřní (např. pitná kúra).



kolonád je dobře vidět v tabulce (viz obr. 15) a celkové rozmístění pramenů v centru Karlových Varů na mapě (viz příloha č. VII, obr. 16).

V Karlových Varech existují další prameny, které ovšem nejsou zatím vyhlášeny jako přírodní léčivé zdroje. Jsou jimi číslo 14. Pramen Štěpánka v pavilonu A. Kleina a č. 16. Železnatý pramen v Kolonádě Železnatého pramene. Chybějícím pramenem číslo 13. je plynový výron Dorotka, který momentálně slouží jako součást výzkumného měření tlakového pole CO<sub>2</sub> v západních Čechách. Když se podíváme na číslování pramenů, zjistíme, že zažitý reklamní slogan o 13. léčivém prameni Becherovce nelze brát tak zcela úplně vážně.

| Vřídlená kolonáda        |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| 1.A1, 1.A2               | Vřídlo (70°)              |
| 1.B1, 1.B2               | Vřídlo (ochlazené na 50°) |
| 1.C                      | Vřídlo (ochlazené na 30°) |
| 1.F                      | Vřídelní fontána          |
| Tržní kolonáda           |                           |
| 2.                       | Pramen Karla IV.          |
| 3.A1                     | Dolní zámecký pramen I.   |
| 5.                       | Tržní pramen              |
| Zámecká kolonáda         |                           |
| 3.A2                     | Dolní zámecký pramen II.  |
| 4.                       | Horní zámecký pramen      |
| Mlýnská kolonáda         |                           |
| 6.                       | Mlýnský pramen            |
| 7.                       | Pramen Rusalka            |
| 8. A1, 8.A2              | Pramen knížete Václava    |
| 9.                       | Pramen Libuše             |
| 10.                      | Skalní pramen             |
| Pavilon pramene Svobody  |                           |
| 11.                      | Pramen Svobody            |
| Pavilon Sadového pramene |                           |
| 12.                      | Sadový pramen             |
| Sadová kolonáda          |                           |
| 15.                      | Hadí pramen               |

Obr. 15 Přehled pramenních váz (Lněnička, 2007)

V minulosti byly pro hydrogeologické poměry či režimní měření využívány i další zdroje, které nebyly přístupné veřejnosti. Za zmínku určitě stojí např. Pramen Palatin - v dnešní době stále existující pramenní vývěry, které slouží k pozorování režimního měření ve zřidelní struktuře. Dále stará jímání Mlýnského pramene, Orchestřištní prameny - dnes už nepřístupné vývěry v suterénu Mlýnské kolonády, Tereziiny prameny -známy už do 16. stoléní, tento pramen dosahoval teploty až 57 °C, nebyl příliš oblíbený, protože u něj byli hojně pozorováni hadi.

Přesto byl po rekonstrukci roku 1789 pojmenován na počest Marie Terezie a po dalších jímáních dokonce dosahoval až 20l/min a teploty 62 °C. Postupem času vydatnost klesla a stal se pouze posilou termy Mlýnského pramene. Dále sem patří Pramen Ruská koruna-což byl nejvýše položený pramen Karlových Varů ve výšce 390 m.n.m. Pramen Žrout (Fresser) - v tomto prameni si údajně Karel IV. léčil svá zranění a zbytky starého jímání jsou stále patrné v suterénu kolonády. Hochbergerův pramen - byl malý vývěr v suterénu Vojenských lázní.



### 5.3 Vřídlo

Nejznámější, nejvydatnější a zároveň nejteplejší karlovarský pramen ze všech je Vřídlo (viz obr. 7). Vývěry byly známy dávno před tím, než byly světoznámé lázně českým králem a římským císařem Karlem IV. okolo roku 1350 založeny. Přesto první zmínka o vývěru karlovarského Vřídla je údajně až z roku 1480, jedná se o veršovanou knížku Hanze Foltze. Důvodem je vyhoření městského archivu r. 1604, kdy byly veškeré důležité prvotní informace o zachycení pramene ztraceny. Terma vystupovala místech, kde se stýkají termální karlovarské zřídelní linie s dalšími poruchovými zónami a to na nejnižším místě údolí – v korytě Teplé (Vylita, 1990). První záznamy o jímání Vřídla jsou z 16.století a důvody byly hned tři. Za prvé bylo nutné vyvěrající termu oddělit od prosté vody, za druhé to byla ochrana před velkými vodami a za třetí nutnost vytvoření dostatečného spádu pro zásobování koupelen lázeňských domů.



© Soňa Nikolovová

Obr. 17 Vřídlo

Dnes je Vřídlo zachyceno díky čtyřem šikmým vrtům o hloubce mezi 48-88 metry (Vylita et al., 2001). Každou minutu vydají tyto vývěry 2000 litrů teplé vody o nejvyšší naměřené teplotě 73,4 °C a obsahem minerálních látek 6,44 g/l. Jelikož je vřídelní voda na pacienty příliš horká, je rozváděna do pěti pitných stojanů o teplotě 50 a 30°C. Hlavní pramen slouží pro výstřik nejznámějšího symbolu Karlových Varů - Vřídelní fontány. Dosahuje do výšky až 12 m a údajně by díky tlaku fontána mohla tryskat ještě o 3 metry výše. Výstřik způsobuje jednak mohutný tlak vyvěrající vody (asi 0,1 MPa) a hlavně vysoký podíl plynného CO<sub>2</sub>. Fontána dokonce musí být tlumena ventilem. Terma z ostatních vrtů Vřídla je vedena přes přelivné věže ve vřídelní hale, kde se z vody vyděluje plynný CO<sub>2</sub>. Ten je nadále veden samostatně, do akumulčních nádrží a odtud poté potrubím do jednotlivých lázeňských zařízení. Přírodní plyn je přiváděn do plínrny, kde se pod tlakem okolo 7 MPa plní do speciálních ocelových

lahví a pak je využíván při lázeňských procedurách. Zdroje se neshodují v množství obsahu  $\text{CO}_2$ . Jeden udává, že v každém litru vody je okolo 5 000 litrů plynného  $\text{CO}_2$  (Vylita et al., 2001) a další, že vydatnost je zhruba 3,4x větší než vydatnost vody, což by bylo 6 800 litrů (Lněnička, 2007). Dříve k vřídelním pramenům patřil dnes už zaniklý pramen Hygiea (r.1809). Vřídlo je také známé pro výrobu karlovarské soli a vřídlovec, což jsou usazeniny Vřídla, už celá léta slouží k výrobě suvenýrů (tzv. karlovarských růží), ozdobných předmětů či šperků.

#### 5.4 Malé prameny

Jedná se o veškeré vyvěrající prameny vedle Vřídla. Původně to v podstatě byly nežádoucí divoké vývěry, takže voda bez užitku odtékala. Prameny jsou rozmístěny v tektonickém pásmu karlovarské zřidelní linie od nejsevernějšího Sadového pramene až po Vřídlo a v pokračování tohoto směru pak za vrcholem Imperiálu opět v údolí říčky Teplé u Lázní VI. (Vylita, 1990). V podstatě mají stejné chemické složení jako Vřídlo, protože jsou to odnože stejného výstupního kmene. Oproti Vřídlu mají dohromady malou vydatnost jen asi 100 litrů. Oficiálně je těchto pramenů 12 a na kolonádách vyvěrají v pramenních vázách. Prameny, které jsou užívané pro pitné kúry, jsou všechny oficiálně vyhlášeny jako přírodní léčivé zdroje. V období od poloviny 80. let do poloviny 90. let 20. stol. byly jímány hlubšími vrty dosahujícími hloubek 6,50 - 88,60 (malé prameny maximálně 70 m) pod povrch. Díky těmto hlubším záchytům termominerální vody jsou za současného stavu životního prostředí zárukou minimalizace rizika chemické či bakteriální kontaminace zdrojů (Lněnička, 2007). Literatura se od sebe navzájem liší např. v množství obsahu  $\text{CO}_2$ , teplotě a vydatnosti pramenů. Teplota vody se v průběhu doby mění, což má pravděpodobně vliv i na zbývající vlastnosti pramenů a ke změnám určitě také dochází při změně jímání pramene.

##### 5.4.1 Tržní kolonáda

V těsném sousedství Vřídelní kolonády na druhém břehu řeky Teplé se nachází Tržní kolonáda (viz příloha č. VIII, obr.18). Je postavena na úpatí skály Zámeckého vrchu, na místech nejstarších vývěrů minerálních pramenů. Dnešní stavba je věrnou kopií z 20.století původní dřevěné stavby z 2. pol. 18. stol. V prostorách Tržní kolonády se vyskytují – pramen Karla IV., Dolní Zámecký pramen



a Tržní pramen. Horní Zámecký pramen se vyskytuje na Tržní kolonádou v samostatném pavilonu.

#### 5.4.1.1 Pramen Karla IV.

Údajně podle pověsti si právě u tohoto pramene zakladatel lázní Karel IV. léčil svá zranění (viz obr. 19). Za jeho života pramen nebyl užíván k lékařským účelům. Od ne paměti se zde vyskytovaly drobné i větší výrony termy, které často mizely a zase se znovu objevovaly (Vylita, 1990). V místě vývěru tohoto pramene stála stará karlovarská radnice, v jejímž podzemí pramen vyvěral. Byla roku 1871 stržena a konečně po její demolici mohly být vývěry pořádně zachyceny. Na jejím místě byla roku 1883 vybudována Tržní kolonáda, která měla sloužit pouze provizorně zhruba 5 let. Replika této budovy byla vybudována v letech 1991-1992, stojí zde do dnes a je to zákonem chráněná památka.



Obr. 19 Pramen Karla IV.

Ještě před I. světovou válkou pramen zcela zapadl a voda byla do pramenní vázy byla přiváděna z Dolního Zámeckého pramene potrubím dlouhým asi 85 m. Tím zákrokem byla samozřejmě ovlivněna teplota pramene, který proto patřil k nejchladnějším (Vylita, 1990). Od 80. let našeho století je teplota vody 64 °C s vydatností 4,8 litru za minutu a obsahem oxidu uhličitého v litru 240 miligramů. A to díky objevu nového zdroje pramene poblíž morového sloupu, jehož vrt je hluboký 19,5 metru.

V dnešní době je za pramenní vázou chodba skrytá veřejnosti, kde se nachází staré záchyty pramene, které se už v dnes nevyužívají. Nad pramenem je umístěn známý reliéf Objevení pramenů od německého autora Zoklera.

#### 5.4.1.2 Zámecký pramen

Zámecký pramen byl poprvé zaznamenán v roce 1769 a byl objeven úplně náhodou. Při úpravách svažitého terénu pro zakládání domu byla naražena

puklina a ta jej přivedla na povrch. Přes to však stále nebyl používán k lázeňským účelům. Až roku 1784 přišla velice tuhá zima a veškeré zdroje pitné vody zamrzly, a proto byl pramen sveden do kašny k veřejnému použití. V této době známý karlovarský lékař David Becher provedl jeho první chemickou analýzu (Vylita, 1984). Tento pramen byl poprvé zachycen roku 1797 kvůli naléhání pacientů a vyvěral v úrovni o 14 m vyšší než Vřídlo. Přesto se z něj lidé moc dlouho netěšili. Pramen byl velice citlivý na změnu rovnováhy pramenní vývěrů a při mohutném průvalu Vřídla roku 1809 pramen zmizel a trvalo dlouhý 14 let, než se znovu objevil. V minulosti a platí to i dnes sloužil jako citlivý indikátor stavu zřidelní struktury. Typické pro tento pramen bylo jeho ztracení v době divokých průvalů Vřídla. Dodnes je jímání vrtů velice citlivé a je toho využíváno na okraji termální zóny využíváno a jako pozorovací bod v rámci ochrany karlovarských léčivých zdrojů slouží vrt BJ-82 na Zámeckém vrchu (Lněnička, 2007).

V letech 1911-1913 byla nad Tržní kolonádou vybudována kolonáda Zámecká, jejímž autorem je Friedrich Ohmann. Má dvě části - kolonádu Horního pramene a kolonádu Dolního pramene. Bohužel počátkem 80. let musela být kvůli havarijnímu stavu uzavřena a prameny bez užitku odtékaly. Až roku 2001 se pacienti dočkali rekonstrukce a celkového zpřístupnění. V dnešní době vrt Zámeckého pramene zásobují pramenní vázy v Zámecké a Tržní kolonádě.

### 1) Dolní Zámecký pramen

Tento pramen se v dnešní době nachází na dvou místech zároveň. První stanoviště je součástí Tržní kolonády a je volně přístupný široké veřejnosti (viz obr. 20). Druhá pramenní váza se nachází na Slunečním dvoře nově zrekonstruované Zámecké kolonády. Tato váza je starší, nachází se před plastikou Ducha pramenů ze železitého pískovce od V. Hejdy z Vídně, která je vyzdobena vřídlovcem. Bohužel tento pramen je přístupný pouze klientům Zámeckých lázní. Je jímán vrtem hlubokým 31 metrů. S vydatností až



© Soňa Nikolovová

Obr. 20 Dolní Zámecký pramen



200 litrů za minutu se řadí mezi nejvydatnější malé karlovarské prameny. Při teplotě okolo 62 °C obsahuje asi 660 miligramů oxidu uhličitého v jednom litru (Burachovič et al., 2001).

## 2) Horní Zámecký pramen

Tento pramen se nachází v překrásném pavilonu nad vlastní Zámeckou kolonádou, je vybaven mosaznou přelivnou věží a granitovým pitným stojanem



Obr. 21 Horní Zámecký pramen

(viz obr. 21). Původně byla malá část Dolního Zámeckého pramene vedena úzkou trubičkou pomocí plynného oxidu uhličitého až do vázy Horního Zámeckého pramene. V podstatě se jednalo o technickou hříčku založenou na gas-liftu<sup>15</sup>. Teplota vody při tom klesla na 50 °C a vydatnost se snížila na 5 litrů za minutu (Burachovič, 1997). Naproti těmto údajům se zvýšil obsah rozpuštěného oxidu uhličitého na 760 miligramů na litr (Burachovič, et al., 2001). V dnešní době je terma vedena vrtem, který byl vytvořen v 80. letech, nachází se v těsné blízkosti

vrtu, který zásobuje Dolní Zámecký pramen. Je nejvýše položeným pramenem vůbec a vyvěrá o celých 14 m výše než Vřídlo.

### 5.4.1.3 Tržní pramen

Jak už napovídá jeho jméno, je tento pramen umístěn společně s prameny Karla IV. a Dolním Zámeckým pramenem v prostorách Tržní kolonády. Byl pojmenován po místě svého výskytu – tržišti, které kdysi stálo uprostřed lázeňského města. Byl objeven roku 1838 při stavebních úpravách a jeho objev byl velice vítaným faktem, protože v této době byl nejoblíbenější lázeňský Mlýnský pramen poměrně pacienty přetížen. Vyvěral z 15 cm velké trhliny žíly vřídlovce, uzavřené v žule na úpatí Zámecké věže (Vylita, 1990). Ještě téhož roku byl neprodleně jímán a stal se jedním z neoblíbenějších pramenů karlovarských

<sup>15</sup> Gas-lift = jeden z mnoha procesů, který využívá vztlak pro vyzdvižení vody do míst, kam by se sama nedostala

pacientů. Bohužel postupem času začaly být s pramenem problémy, protože byl velice nestálý a střídavě zanikal a zase se objevoval. Údajně to mohlo být způsobeno puklinami v podloží, díky nimž unikal plyn (Lněnička, 2007). Už v roce 1840 zapadl kvůli pracím na Vřídle a následky byly tak veliké, že bylo nutno přepracovat jímání a velice pečlivě utěsnit všechny vedlejší vývěvy. Veškeré úsilí však nepomohlo na dlouho. Roku 1848 muselo být jímání opět prohloubeno a naštěstí roku 1853 byl zajištěn divoký vývěr, který na řadu let dané problematice velice pomohl. V pozdějších letech musel být několikrát opět jímán. Roku 1879 po demolici karlovarské radnice, lékárny a dalších okolních domů byly zachyceny veškeré drobné vývěvy. Dále pak roku 1893-1894 byly utěsněny okolní trhliny a jedno z posledních jímání se uskutečnilo před I.světovou válkou. I přes veškerou snahu byly všechny vrty nedostačující. Přelivná úroveň pramene dosahovala pouze 2 m pod úroveň podlahy a k prameni se muselo scházet po točitém schodišti. V dnešní době je naštěstí pramen zachycen vrtem ve hloubce 38 m, nachází se v půlkruhové zděné apsidě kolonády. Vytěrající terma dosahuje teploty až 62 °C a její vydatnost je přes 6 l.min<sup>-1</sup>. Obsah rozpuštěného CO<sub>2</sub> je díky vysoké teplotě nízký (< 400 mg.l<sup>-1</sup>). Pro tento pramen je charakteristická intermitence, což je přerušovaný výtok, způsobovaný silným spontánním proplyněním zdroje (Lněnička, 2007).

#### 5.4.2 Mlýnská kolonáda

Mlýnská nebo-li Zítkova kolonáda je největší karlovarskou kolonádou a vedle Vřídla a sošky Kamzíka je jedním z nejhlavnějších symbolů lázeňského města (viz příloha č. IX, obr. 22). Stavěla se v letech 1871-1881 podle projektu významného českého architekta Josefa Zítka. Roku 1893 byla kolonáda prodloužena a momentálně kryje 5 pramenů – Mlýnský, Rusalčin, Knížete Václava, Libušin a Skalní (Burachovič, 1997).

##### 5.4.2.1 Mlýnský pramen

Jedná se v podstatě o druhý nejznámější, nejstarší a hlavně asi nejoblíbenější karlovarský pramen po Vřídle. Právě u něj většinou stojí největší zástupy lázeňských pacientů. Jímání tohoto pramene je známo již od 16. století a své jméno obdržel od tehdejšího mlýna, který stával v místech výskytu pramene

poblíž říčky Teplé až do konce 18. století. O svou oblíbenost se pravděpodobně zasloužil především díky dobré reklamě, protože již od ne paměti byl pramen stáčen do lahví a exportován do celého světa. Původně byl pramen doporučován pouze ke koupelím, až roku 1705 jej profesor Friedrich Hoffmann z Halle doporučil k pitné kúře a tehdy byl také poprvé zachycen dřevěnou jímkou zatěsněnou jílem. Roku 1711 zde byly také zřízeny lázně s pěti kabinami, z dnešního hlediska první balneoprovoz<sup>16</sup> v Karlových Varech vůbec. (Vylita, 1990).

Město roku 1759 postihl mohutný požár a do dějin města a tohoto pramene se zapsala Marie Terezie, která nechala na místě původních dřevěných lázní vystavět tzv. Mlýnské lázně. Přesto však pacienti byli nuceni k prameni přicházet po několika schodech. V této době byl pramen i nově jímán a po dlouhá léta byly problémy s vydatností pramene. Roku 1871-1881 byla podle vlastního návrhu pražského architekta Josefa Zítka vystavěna nová Mlýnská kolonáda. Nádherná stavba se 124 sloupy, 132 m dlouhá a 13 m široká. Bohužel výstavba významně zasáhla do hydrogeologických poměrů a pramen výrazně oslábl. Bylo nutné podchytit další dva vývěry. V průběhu let bylo nutné pramen jímat ještě několikrát. Dnešní pramenní váza je zásobována vrtem, který je 12,5 m hluboký a poskytuje vodu o vydatnosti až 4,5 l.min<sup>-1</sup> a teplotě 53°C. Podobně jako u ostatních pramenů obsah CO<sub>2</sub> ve vodě není vysoký a nepřekračuje 700 mg.l<sup>-1</sup> (Lněnička, 2007). Pramenní váza z červenohnědého granitu je umístěná v polokruhové apsidě. Nad pramenem visí dvě desky, první mramorová od Bohuslava Hasištejnského z Lobkovic z roku 1500 nese latinský originál básně Óda na Vřídlo, druhá novější je pak její český překlad od Jaroslava Vrchlického.

#### 5.4.2.2 Pramen Rusalka

Přestože byl tento pramen znám již od 16. století, nesl původně název Nový. Dokonce byl svého času známější a oblíbenější než pramen Mlýnský. Vyvěral v řečišti Teplé a bohužel byl často zaplavován říční vodou. Na návrh karlovarského lékaře C. Springsfelda, který provedl chemickou analýzu pramene, byl roku 1746 pramen zachycen a jímán jímkou z borového dřeva. Roku 1762 byl pramen zachycen znovu trubkami z borového dřeva, ale protože pramen byl velice

---

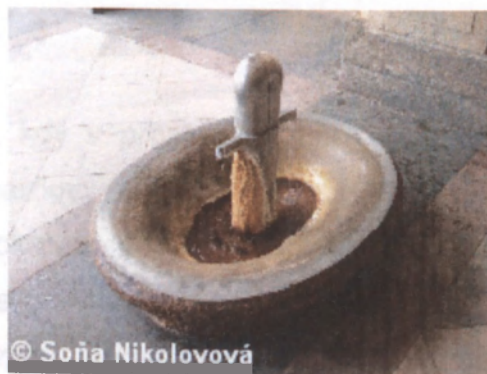
<sup>16</sup> balneoprovoz = lázeňský provoz



cítit po sirovodíku, bylo nutné trubky nahradit lipovým dřevem. Roku 1793 zde byl postaven dřevěný pavilon, který byl postupem času nahrazen první krytou karlovarskou kolonádou (Vylita, 1990). Protože byla kolonáda natolik oblíbená pacienty (lékaři ordinovali přímo u pramene), bylo nutné ji roku 1811 podstatně rozšířit a vystavět dřevěnou promenádní halu. V dnešní době je pramen společně s dalšími čtyřmi součásti Mlýnské kolonády. Je zachycen ne příliš hlubokým vrtem od 80. let minulého století v prostorách před kolonádou. Teplota pramene přesahuje 60 °C, jeho vydatnost činí více jak 7 l.min<sup>-1</sup>. všechny prameny jsou si velmi podobné obsahem svých minerálů, celkový obsah rozpuštěných látek činí u vody tohoto pramene 6 300 mg.l<sup>-1</sup> (Lněnička, 2007).

#### 5.4.2.3 Pramen Knížete Václava

Již v roce 1784 se objevují první zmínky o ne moc vydatném prameni v blízkosti levého břehu Teplé na úpatí skály, kde stávala socha sv. Bernarda. Nebyla mu věnována potřebná pozornost a tak bez užitku odtékal do řeky. Teprve po mohutných výkopech a odstranění měkkého vrstevnatého sintru roku 1786 se jeho vydatnost zvýšila na tolik, že jej přirovnávali k Vřídlu. Dokonce i teplota se blížila k 70 °C. Vyvěral hned na dvou místech, kde byl podchycen dřevěnými jímkami a vyveden vlastním vztlakem do výše 4,75 m (Vylita, 1990). Minerální voda pramene se využívala jak pro rozvod do lázeňských domů, tak byla sváděna do sběrné nádrže, která zásobovala 11 kotlů v přilehlé dřevěné budově, v níž se za využití vlastního tepla pramene vyráběla léčivá karlovarská sůl. V dobách průvalů (např. rok



© Soňa Nikolovová

Obr. 23 Pramen Knížete Václava

1792) byl pramen oplocen a přístup pacientů byl k němu zcela omezen a to z důvodu, že terma měla sloužit jako rezerva pro Vřídlo. Pramen velice dlouhou dobu nebyl pojmenován, a jelikož vyvěral poblíž skály sv. Bernarda, byl nazván Bernardovým. Při každé přestavbě kolonády Nového pramene (v těchto prostorách se v dnešní době nalézají kolonáda Mlýnská) byly prováděny rekonstrukce jímní. Jelikož tehdejší Bernardův pramen měl velice vysokou teplotu, nebylo možné ho používat k pitné kúře. Postupem času poklesla



vydatnost pramene v důsledku zarůstání jímací zařízení sintroem a s ní i teplota a pramen mohl být využíván k pitné léčbě. Od roku 1847 byl pramen několikrát jímán, jako u jednoho z prvních byla použita metoda jímání pomocí vrtu. Roku 1871-1881 se pramen stal součástí Mlýnské kolonády a celková přestavba pro něj znamenala nemalé komplikace. V podstatě výstavba této budovy a změna uspořádání pramenů znamenala následky pro celkový režim pramenů. Roku 1891 klesla teplota k 10 °C, pramen byl spojen s Orchestřištními prameny a díky tomu jeho vydatnost přechodně stoupla (Lněnička, 2007).

Pramen Knížete Václava se jako jediný může chlubit dvěma pramenními vázami. Termální voda byla kdysi zachycena ze dvou oddělených výtoků. V dnešní době pochází z jediného zdroje, přesto je rozdíl v teplotách a ve vydatnosti pramene. Jedna se nachází v prostřední části Mlýnské kolonády a dosahuje teploty 65 °C s vydatností 4 l/min (viz obr. 23). Ta druhá byla roku 1964 vybudována na přemostění řeky Teplé. Teplota pramene je nižší 60 °C s vydatností 2 l/min (Lněnička, 2007). Důvodem je delší trasa potrubí k pramenní váze, přesto že je vytvořena z klasických materiálů, vzhledově působí odlišně od všech ostatních. Co se týče obsahu oxidu uhličitého je u obou vývodů podobný – asi 360 mg/l (Burachovič et al., 2001).

#### 5.4.2.4 Libušin pramen

Tento pramen je znám od 18. století, kdy v prostorách jeho vývěvu to vypadalo naprosto jinak než dnes. Vedle Bernardovy skály na nábřeží řeky Teplé stála tehdy kolonáda Nového pramene. Za kolonádou byl promenádní prostor a tam stával pavilón Tereziina pramene. Nejdříve pramen neměl jméno a jeho voda bez užitku odtékala na úkor pramene Tereziina tehdy známého jako pramen Zahradní.

Poprvé byl pramen objeven roku 1827, ale zachycen byl v podstatě až při výstavbě Mlýnské kolonády a to roku 1871. Dostal velice prozaický název po tehdejší císařovně Pramen Alžbětiných růží. Nejen pramenní váza ale i samotný pramen patří mezi ty novější, neboť byl poprvé zachycen až při výstavbě kolonády, kdy byla do vázy přivedena voda ze čtyř drobných vývěvů pod orchestřištěm (Lněnička, 2007). Právě tato skutečnost a vzdálenost mezi vývěvy a pramenní vázou měla na svědomí rozdíly teploty v zimních a letních měsících.

Roku 1947 byl pramen Alžbětíných růží z neznámých důvodů přejmenován na Libušin. Jedná se o poslední pramen krytý Mlýnskou kolonádou. Vrt který je hluboký 17,6 m tak již přivádí na povrch vodu mnohem teplejší, tj. kolem 60°C, s vydatností cca 3 l/min a obsahem oxidu uhličitého 440 mg/l (Burachovič et al., 2001 ).

#### 5.4.2.5 Skální pramen

Tento pramen jako jeden z mnoha původně pouze vyvěral v řečišti Teplé a ohříval říční vodu (viz obr. 24). Jeho název je odvozen od Bernardovy skály, která do řeky zasahovala a byla odlámána až v polovině 20.století. Toto místo se dříve nazývalo Koňské lázně, protože se zde odnepaměti plavili koně. Až v letech 1844-1845, díky odlámání přečnívající části skály, byla levé straně břehu řeky dostavěna promenádní cesta a pramen byl 20. května roku 1845 poprvé zchycen a jímán. Byl k tomu použit dřevěný stojan, který byl 2,85 m vysoký a nasazený přímo na vyústění termy zpod mocné rohovcové desky (Vylita, 1990). Roku 1850 byl zařazen k pramenům sloužícím k pitné kúře. Stal se velice oblíbeným, přestože už tehdy neměl velkou vydatnost ani vysokou teplotu. Později byl nad pramenem vybudován přístřešek a již tenkrát se počítalo s jeho propojením s kolonádní promenádou. Roku 1857 poklesla vydatnost pod 1 l.min<sup>-1</sup> a jímání



Obr. 24 Skální pramen

muselo být prohloubeno. Při povodni v r. 1862 a při regulaci toku v r. 1879 byl pramen poničen. Teprve další odlámání Bernardovy skály roku 1892 umožnilo hlubší jímání v dutině hrubozrnného granitu a díky tomu teplota v r. 1894 dosahovala až 63,5 °C (Lněnička, 2007). Roku 1902 došlo k průvalu důlních vod v Královském Poříčí a pramen na to bohužel reagoval snížením své vydatnosti. Trvalo dlouhých 10 let, než se situace zlepšila a později byl pramen ještě několikrát prohlubován.



Dnes je pramen kryt přístavěnou stavbou z roku 1891, která plynně navazuje na Mlýnskou kolonádu. Přístup k pramenní váze je chráněn mohutnými sloupy. Za ní je odkrytý skalní výchoz s markantními puklinami a drobnými výrony prosté vody. Je to typická ukázka středně zrnitého muskoviticko-biotitického karlovarského granitu, jehož stáří je odhadováno na cca 270 až 300 miliónů let (prvohory, útvar karbon až perm) (Lněnička, 2007). V dnešní době vydatnost pramene zajišťují dva vrty o hloubkách 20 a 30 m. Existují i starší tři vrty, ty ale slouží pouze jako záložní zdroje. Na žádost lázeňských lékařů po nových záchytech z roku 1993 je teplota pramene nižší než u okolních pramenů. Dosahuje maximálně 48 °C, důsledkem toho je vyšší obsah oxidu uhličitého - přes 700 mg/l s vydatností 2,2 l/min (Lněnička, 2007).

#### 5.4.3 Pramen Svobody

I tento pramen má souvislost s odlámaní Bernardovy skály, protože díky tomu se lázně rozšířily. Pramen byl objeven při zakládání budovy Lázně III. a to roku 1865. Je tedy ze všech karlovarských pramenů určených pro pitnou kúru ten



**Obr. 25 Pramen Svobody**

nejmladší. Nejprve byl zachycen pramenním zvonkem a vyveden do budovy Lázní, kde se voda využívala ke koupelím. Měl tehdy vysokou vydatnost i teplotu-30 l/min a 67,5 °C (Vylita, 1990 ). K pitné kúře byl pramen využíván až později, teprve v sezóně roku 1872. Vydatnost pramene klesla a nestačila k lázeňskému provozu a možná i to byl důvod, proč byl pramen z Lázní III. přesunut roku 1877 na dnešní místo a byl nad ním vystavěn dřevěný altán. Jeho replika zde stojí do dnes a je památkově chráněna (viz obr. 25). Původní

jméno pramene bylo Lázeňský, později se změnilo na Františka Josefa a až roku 1946 byl přejmenován na Sadový. Přestože je pramen od společného výstupního kmene, jímž je Vřídlo, vzdálen vzdušnou čarou asi 400 m, je teplota jeho vody poměrně vysoká. Pohybuje se kolem 60 °C s vydatností asi 5,5 l/min a s obsahem oxidu uhličitého asi 430 mg/l (Burachovič et al., 2001 ).

#### 5.4.4 Sadová kolonáda

Byla postavena roku 1881 z litinových prefabrikátů a dříve bývala součástí Blanenského pavilonu, který byl projektována vídeňskými architekty F. Fellnerem a H. Helmerem. Blanenský pavilon byl v šedesátých letech 20. stol. zbourán, ale naštěstí kolonáda stojí dodnes (viz příloha č. X, obr. 26). V západním rondelu se nachází Hadí pramen a v přímé blízkosti kolonády se vyskytuje pramen Sadový.

##### 5.4.4.1 Sadový pramen

Tento pramen byl roku 1851 objeven při hloubení základů Vojenského lázeňského ústavu a zachycen dřevěnou jímkou byl roku 1854. Terma vyvěrá z pukliny v žule, která směrově přísluší karlovarské zřidelní linii. Je to nejsevernější zdroj termální vody v Karlových Varech. Na počátku byla vydatnost pramene poměrně vysoká a terma tryskala do výšky 8 cm. Bohužel po jímání vydatnost klesla na 7 l/min s teplotou asi 50 °C. Původně pramen sloužil k zásobování provozu Vojenského ústavu, ale postupem času se vydatnost snižovala.



Obr. 27 Sadový pramen

Vytvářely se četné menší výrony a při potopě roku 1862, byl pramen natolik slabý, že je dokonce bylo nutné do provozu pumpovat. Pro tento pramen je typický vysoký obsah volně rozpuštěného oxidu uhličitého, a proto vždycky měl a má skony k interminenci, což je přerušovaný vývěr. Původní vývěr se nachází v suterénu lázní před sochou Víly léčivých pramenů (viz obr. 27). Pro větší pohodlí pacientů byla vytvořena hned u vchodu do haly vedlejší váza, která je zásobována termou z nového vrtu ve dvorním traktu ústavu. Teplota tohoto pramene je nejnížší ze všech pramenů využívaných k pitným kúrám, nepřekračuje 40 °C a jeho vydatnost není rovněž vysoká, činí 1-2 l.min<sup>-1</sup>. Díky své nízké teplotě si terma uchovává vysoký obsah rozpuštěného CO<sub>2</sub>, jenž přesahuje hranici kyselek - 1000 mg.l<sup>-1</sup> (Lněnička, 2007).



#### 5.4.4.2 Hadí pramen



**Obr. 28 Hadí pramen**

Jedná se o nejnovější karlovarský pramen vřidelní struktury, který byl až v srpnu roku 2001 zpřístupněn veřejnosti (viz obr. 28). Pramen se nachází v nově zrekonstruované Sadové kolonádě v jejím západním rondelu. Hadí se nazývá na památku užovek, které kdysi vyhledávaly zamokřená prostředí s pramenními vývěry a prostory za kolonádami byly pro ně velice oblíbené. Terma toho pramene se poměrně liší od vody ostatních pramenů. Oproti nim má nižší mineralizaci 3 g/l, velice nízkou teplotu asi 30°C a velice vysoký obsah volně rozpuštěného oxidu uhličitého-přes 1600 mg/l (Lněnička, 2007).

#### 5.4.5 Další méně známé prameny

Vedle oficiálně vyhlášených 13 pramenů za léčivé zdroje existují v Karlových Varech také další, které zatím vyhlášeny nejsou. Patří sem pramen číslo 13., což je plynný výron Dorotka, pramen číslo 14. Štěpánka a číslo 16. Železnatý pramen

##### 5.4.5.1 Pramen Štěpánka

Štěpánčin pramen je nejjižnějším výskytem termální vody v Karlových Varech (viz obr. 29). Vyvěrá v místech, kde zřidelní linie protíná údolí řeky Teplé, na louce před sanatoriem Richmond. Toto místo a vývěry termy jsou známy už od 18. století a pro mnoho lidí byly strašidelné. V nočních hodinách zejména při nižším tlaku vzduchu či před bouří se zde ozývaly výbuchy a hrozivé chroptění připomínající mohutné detonace. Ve dne zde lidé pozorovali mrtvá místa, kde ani tráva nerostla. Všechny tyto jevy měly na svědomí výrony plynného oxidu uhličitého v místech podmáčených luk. Podle Vylíty (1984) se v roce 1884, při zakládacích pracích pro rozšíření tehdejších Lázní Kyselka, narazilo na vývěr vody

o teplotě 21 °C. Její chemický rozbor prokázal, že má typickou karlovarskou mineralizaci, která je však značně nižší než Vřídlo. Voda byla nakonec jímána pramenní studnou a čerpána do pramenní vázy.

Později se pramen přestal používat a byl nevhodný pro pitnou kúru, protože dlouhou dobu byla jímka mimo balneotechnický dozor a pramen trpěl znečišťováním. Pramen byl zachycen vrtem až roku 1993 a až roku 1997 pro něj byl slavnostně vystavěn pavilon S. Kleina. Tento pramen je silněji mineralizován, obsahuje 6,8 g/l rozpuštěných látek a je bohatý na selen, který má blahodárné účinky na lidský organismus (Lněnička, 2007). Oficiálně tento pramen není zákonem zařazen mezi přírodní léčivé zdroje.



Obr. 29 Pramen Stěpanka  
[http://www.karlovy-vary.cz/images/foto/altan\\_stepanka01.jpg](http://www.karlovy-vary.cz/images/foto/altan_stepanka01.jpg)

#### 5.4.5.2 Pramen Dorotka

První zmínky o tomto prameni jsou z 18. století. Tento pramen v podstatě není pramenem vody, ale spíše zdrojem plynným a tím se právě podstatně liší od ostatních karlovarských přírodních zdrojů. Konkrétně zde vyvěrá přibližně 45 l/min plynného oxidu uhličitého a jen 0,5 l/min vody. Mineralizace vody je poměrně nízká jen asi 0,18 g/l. Původně na tomto místě stál malý lázeňský domeček, později zde byl vybudován pozdně empirický templ ke cti Dorothey Kuronské (Lněnička, 2007). Roku 1929 byl pramen zachycen mělkým šikmým vrtem při výstavbě Lázní VI a měl sloužit pro zásobování právě těchto Lázní, které byly původně pojímány jako plynné a sluneční lázně. Až po roce 1945 přešly pod správu Sanatoria Imperiál a byla sem zavedena vřídelní voda. V dnešní době se pramen nachází v suterénu zvláštního pavilonu, kde terma vyvěrá přímo z granitu. Pramen je součástí sítě monitorovacích stanic plynu v západočeském regionu (Lněnička, 2007).

#### 5.4.5.3 Železnatý pramen

Mezi oficiální prameny sice nepatří, ale v Karlových Varech vyvěrá. Tato vynikající pramenitá voda je zachycena spíše v dnešním centru města, než-li v tom historickém. V minulosti byla snaha pramen lázeňsky využít, a proto zde byly vystaveny Železné lázně. Pramen byl vyvedený do samostatného pavilonu a býval poměrně využíván. V dnešní době tomu tak již není a to poměrně z kuriózního důvodu. Až do roku 1945 náležely všechny prameny městu, potom jejich správu převzal stát a byly svěřeny do péče Československým státním lázním. Mezi předané prameny byl v podstatě omylem zařazen i Železnatý pramen, a jelikož městu nepatří, nemůže se starat o jeho údržbu a provoz, tak je uzavřen (Vylita, 1984).

## 5 Karlovarská lázeňská léčba

Karlovarská lázeňská léčba se provádí zhruba od 14.století. Od té doby prošla mnoha změnami, změnily se nejen metody, ale i choroby, pohled na ně i jejich léčba. Tradice léčení se v Karlových Varech zachovala převážně díky tomu, že město bylo ochotno udržovat aktuální trend s danou dobou. Nejprve se podíváme do historie města a léčení, abychom je mohli porovnat s aktuální situací a medicínou v Karlových Varech.

### 5.1 Historie karlovarské léčby

Přesné datum založení Karlových Varů není zcela známo. Domníváme se, že určitá spojitost zde existuje s první osadou, kterou založil roku 1325 král Jan Lucemburský, který donutil obyvatele nedaleké obce Obora přemístit se blíže k pramenům. Dalším záchytným bodem je rok 1348, kdy se udála bitva u Kresčaku a údajně si tu Karel IV. léčil svá zranění. Dále roku 1370 Karel IV. městu udělil městská práva stejná jako v Lokti a privilegium za věrnost a dobré služby. Na základě toho bylo město nuceno ubytovávat návštěvníky koupající se u teplých pramenů a pečovat o ně (Boříkovi, 2004).

První etapou karlovarské lázeňské léčby byly koupele. Údajně se prováděla dvojím způsobem, v první řadě ve vodě čerstvé a teplé na povrchová zranění jako je například vymknutí kloubů, poruchy svalů, šlach či nervů. Na druhé straně voda

vychladlá a odstátá, tedy po vyprchání CO<sub>2</sub>, je alkaličtější a agresivnější vůči kůži, takže se používala na zánětlivé a hnisavé kožní choroby (Bořík, 2008). Koupelová léčba spadá především do období počátku 16. století. Bohužel městský archiv byl zničen mohutnou povodní a o této době se nedochovalo příliš informací. Dále ale víme, že původní koupelová léčba spočívala v několika hodinových koupelích v termální vodě, což mělo za následek rozmáčení kůže, která poté mokvala a praskala. Během těchto koupelí se odehrával bujarý společenský život, při kterém se jedlo i pilo. Teplé koupele a vůbec teplé procedury ulevují i dnes při nemocech třeba kloubů, svalů, šlach, při bolestech v zádech, v kříži nebo po úrazech. V té době lázeňskou klientelu tvořila především šlechta, duchovenstvo nebo bohatí měšťané, takže na poranění při lovu, válčení, pracovní úrazy či revmatické problémy, byla teplá lázeň ideální. Co se týče osobní hygieny, v tehdejších dobách nebyla asi úplně ideální, připočítáme-li poštípání od blech, vší, štěnic či jiného hmyzu, svrab a další vyrážky, teplé koupele mohly působit hojivě a blahodárně (Šolc, 2001).

Pitná léčba se vedle té koupelové vyvíjela poměrně nenápadně. Až Dr. Václav Payer v traktátu z roku 1522 doporučil termální vodu pít uvedl i indikace a kontraindikace pitné léčby. Popisuje několikadenní cykly pitné léčby prostřídané se dny pouze s koupelemi a dále i jednorázovou pitnou léčbu, která měla být účinná při přechodných trávicích obtížích z nadměrného jídla a pití. Také byla známa metoda podávání klystýrů s karlovarskou vodou při zácpě (Šolci, 2000). „Vyložil jsem, že jednak se tato voda má pít, jednak že se má dít po dobu hodiny po východu slunce. Lze ji pít u vřídla, kde vyvěrá, anebo si ji dát ve skleněné nádobě donést do budovy a pít ji tam. Teplá se má vsutku pít po dobu hodiny po východu slunce, protože zásadně nepůsobí pojmavě, nýbrž je jenom slabým pročišťujícím prostředkem a jako takový spíše uklidňuje toho, komu se nedostává spánku, pokud – jak výstižně říkají lékaři – mírné léčivo způsobem přípravy nenabude síly.“ (Payer, 1884, str. 29).

Po Dr. Payerovi se zde v 16. a 17. století vyskytovalo mnoho dalších známých karlovarských lékařů jako například Dr. Fabian Sommer nebo Dr. Johann Stephan Strobelberger a další. Jelikož se tou dobou se doporučovalo pít i 6-8 litů karlovarské vody denně, byla léčba pro pacienty mnohdy spíše utrpením. Již tehdejší lékaři si uvědomovali, že tak obrovský přísun slané vody zatěžuje



oběhovou soustavu i ledviny nadměrnou tvorbou moči a tak muselo dojít ke změnám. Teprve v 18. století se medicína začíná opírat o vědecké poznatky z oborů fyziky a chemie (Dolina et. al, 2001). Doslova převrat v dosavadních lázeňských metodách způsobil nejzasloužilejší a nejznámější lékař města Dr. David Becher. Sice nevynalezl becherovku, ale začal předepisovat pitnou kúry omezenou na 1,5-2 litry denně ráno. Termální voda se pila při chůzi, přímo u pramenů a denní koupel trvala jen 30 minut. Pacientům byla doporučována dieta velmi dlouhé procházky. V 19. století léčebné poznatky Bechera rozvíjelo mnoho dalších karlovarských lékařů. Mezi ně patřil i Dr. Jean de Carro, který se výrazně podílel na modernizaci města a jeho rozsáhlé mezinárodní styky přivedly do Karlových Varů mnoho zahraničních pacientů, kteří se zasloužili o světový ohlas města (Šolc, 2001). Lázeňská medicína dosud neřekla své poslední slovo a vyvíjela se stále dál a přikláněla se více k oborům jako je biologie a biochemie. Tzv. Zlatý věk se v Karlových Varech odehrával během druhé poloviny 19. století a náhle skončil počátkem první světové války a druhá světová válka udělala z Karlových Varů město utečenecké. Právě období ekonomické nejistoty a krize mezi válkami nedovolily městu další rozvoj. Po druhé světové válce byla vypracována koncepce moderní komplexní léčby, kde byl vyvážený předpis léčby pitné, dietní a léčebných procedur.

## 5.2 Komplexní karlovarská léčba

Komplexní karlovarská léčba se skládá z pitné léčby karlovarských přirozeně teplých minerálních pramenů, z vhodné diety a z doplňujících balneologických a fyzioterapeutických léčebných procedur. Pitnou léčbu předepisuje lékař a provádí se pitím předepsaného množství vody u pramenů v celkové denní dávce 600-1500 ml, a to denně po dobu 3-4 týdnů. Osoby s operovaným žaludkem pijí vodu ½ hodiny, ostatní ¾ až 1 hodinu před jídly ráno, večer a podle potřeby i v poledne. U neoperovaných žaludků jednotlivé dávky nepřekračují 300 ml. Voda se pije pomalu ze speciálně upravených pohárků a hlavně při chůzi. Teplota pramene se podle zkušeností volí tak, že prameny méně teplé, tedy ty co se více blíží k tělesné teplotě, se předepisují spíše při zácpě a teplejší při sklonu k průjmům (Šolc, 200).

### 5.3 Účinky minerální vody na lidský organismus

Různě teplá voda může různě ovlivňovat peristaltiku trávicího ústrojí. Jelikož je chemické složení pramenů v podstatě stejné, působí na buňky sliznic trávicího ústrojí a na těsné tkáně všechny stejně (Šolc, 2001). Pitná léčba společně s dietou působí projektivně na funkci žaludeční sliznice a současně podporuje hladký začátek trávicího procesu v oblasti žaludku. Ze žaludku odchází natrávená potrava dále do dvanáctníku a odtud po té do kliček tenkého střeva, odkud je za dobrého funkčního stavu rytmicky bez potíží vylučována (Dolina et.al, 2001). Obecné kontraindikace: pitná léčba karlovarskými minerálními prameny je možná pouze v případě správné funkce kardiovaskulárního systému a při dostatečné funkci ledvin. Je nutné si uvědomit, že uvolňování oxidu uhličitého může u některých pacientů způsobovat subjektivní tlakové žaludeční a střevní potíže (Šolc, 2001). Okamžitý účinek minerální vody je dán bezprostředním působením jejího objemu, teploty, osmotického tlaku a jednotlivými anionty a kationty na sliznici trávicí trubice, v mírném rozsahu na její hladké svalstvo a v ní uložené interoreceptory. Chování minerální vody v žaludku a ve střevě při tom záleží na sekreторických, motorických a resorpčních funkcích těchto orgánů.

- Vliv objemu vody – Naplnění a rozpětí střevního lumen podrážděním receptorů v mukóze vede prostřednictvím jednobuněčného reflexního oblouku k vyvolání střevní peristaltiky. Silné podráždění způsobují studené a silně hypertonické vody.
- Vliv teploty vody – Teplota vody stupňuje pomocí místně uvolněného acetylcholinu pokvení sliznice jak žaludku, tak i střeva a přispívá ke zlepšení resorpce a s mechanicky zvýšenou peristaltikou k odsunu zánětlivých produktů střevem. Horké vody uklidňují motilitu žaludeční i střevní, studené vody mohou vyvolávat křeče.
- Vliv osmotického tlaku – V místě, kde buňka, tkáň nebo sliznice přijde bezprostředně do styku s minerální vodou, vznikne osmotický rozdíl, který působí jako podnět. Citlivost jednotlivých orgánů je různá. Hypertonické roztoky v závislosti na stoupající koncentraci vyvolávají již v ústech produkci slin. Podráždění sliznice a dutiny ústní minerální vodou vzbuzuje vyměšování žaludeční šťávy a to díky nepodmíněnému reflexu, který je zprostředkováván vzruchy přenášenými parasympatickými vlákny bloudivých nervů. Právě tento

reflex je při pitné kúře velmi nezbytný. Za prvé nepatrnou koncentrací solného roztoku lze stimulovat žaludeční sekreci a za druhé pití minerální vody po doušcích vede k trvalému dráždění chuťových receptorů.

- Vliv jednotlivých iontů – I když minerální voda působí jako celek a jednota účinku je dána vzájemným synergistickým a antagonistickým působením jednotlivých aniontů a kationtů, některé ionty mohou uvnitř tohoto funkčního celku převažovat a ostatní tento účinek doplňují nebo upravují (Benda, 1966). „Z hydrogenuhlíčanů vody se uvolní oxid uhličitý. Ionty sodíku, draslíku, hořčíku, vápníku, lithia a síranu působí na sliznici podle svých farmakologických vlastností, a tím zasahují do vylučování žaludečních šťáv, účinnosti žaludečních enzymů štěpících bílkoviny i do odolnosti sliznice vůči chemickému poškození“ (Šolc, 2001, str.23).

#### 5.3.1 Choroby jícnu, žaludku a dvanáctníku

Choroby jícnu, žaludku a dvanáctníku jsou navzájem propojeny funkcemi orgánů a chorobnými ději, které překračují hranice jednoho orgánu. Tyto choroby jsou většinou zapříčiněny nedostatečným kousáním a hltáním potravy. Pokud má někdo neúplný chrup nebo zubní protézu omezuje se zde žvýkáci schopnost a také nedostatek produkce slin, omezuje účinných přísun látek v nich obsažených. Karlovarská léčba nedokáže ovlivnit chorobné deformace orgánů, ale z toho vyplývající poruchy funkcí do určité míry ovlivnit může. Samozřejmě čím méně je deformací či defektů a čím více je změn funkcí, tím je léčba účinnější (Šolc, 2001). Mezi stavy léčené v Karlových Varech tedy patří :

- 1) Stavy s porušenou regulací pH, obsahu, poruchy sliznic zánětlivého původu včetně zvrhovatění i různé funkční potíže bez zjevného poškození orgánů.
- 2) Různé pooperační stavy s urychleným vyprazdňováním obsahu střeva, se zatékáním střevního obsahu zpět do žaludku, se sklonem k průjmu (Šolc, 2000).

#### 5.3.2 Střevní poruchy

Karlovarská léčba může ovlivňovat onemocnění z různých příčin. Může se zde vyskytovat trávicí nedostatečnost, postižení sliznice a stěny střevní i bez

něho, které je často spojené s průjmy, nadýmáním a bolestmi. Dále také může upravovat návykovou zácpu, která se většinou vykytuje u lidí se špatným stravovacím návykem a s nedodržováním pitného režimu. Pitná léčba je pak spojená s vysazováním projímadel a s nácvikem správné životosprávy, která má zabránit opětovnému návratu zácpy (Šolc, 2000).

### 5.3.3 Choroby jater

Vleklá onemocnění jater se v Karlových Varech léčí již v minulých stoletích. Není úplně jisté o jaké konkrétní choroby se jednalo, ale již tehdy existovaly epidemie žloutenek, choroby přenášené hmyzem, různé otravy, alkohol, přikládání pijavic z jednoho člověka na jiného, nedezinfikované chirurgické zákroky a tzv. pouštění žilou (Šolc, 2001). V dnešní době se zde léčí především stavy po akutních infekčních zánětech jater, ale i vleklé záněty, následky otrav z léků, průmyslových zplodin, drogových i jiných (např. houby) nebo stabilizované jaterní cirhózy. Aby léčba byla pokud možno co nejúčinnější je vždy nutné absolutně skoncovat s pitím alkoholu a užíváním drog. Výhledem do budoucna je i preventivní detoxikace organismu u lidí, kteří žijí a pracují v toxickém prostředí (Šolc, 2000). Co se týče infekční žloutenky, zkušenosti ukázaly, že není vhodné léčbu započít ihned po akutním stavu, ale ideálně až po třech nebo i více měsících. V té době si již jaterní buňky mohou dovolit intenzivnější činnost, což by krátce po akutním zánětu nezvládly. V případě jaterní cirhózy přicházejí v úvahu pouze lehké formy tohoto onemocnění a to pouze v případě, nedošlo-li k výskytu otoků. Vážnější případy jsou pro léčbu v Karlových Varech kontraindikovány (Dolina et al., 2001).

### 5.3.4 Choroby žlučníku a žlučových cest

První ojedinělí pacienti přišli do Karlových Varů po vynětí žlučníku počátkem 20. století. Dokonce roku 1927 se tu léčil známý ruský fyziolog a nositel Nobelovy ceny I. P. Pavlov. Postupem času se ukázalo, že nemá smysl léčit každého operovaného, za to však ty, kteří mají pooperační obtíže. Ty se podobají právě těm předoperačním a postihuje ty pacienty, kterým byl odstraněn fungující, i když kamenitý žlučník, se zachovalou schopností regulovat tlak uvnitř žlučvodů.

Běžné kolísání tlaku je právě pak vnímáno jako bolest. U jiných operovaných pacientů tyto potíže většinou přetrvávají nebo se objevují nové a právě karlovarská léčba snižuje jejich míru nebo po ní mohou obtíže vymizet úplně (Šolc, 2001). Karlovarská voda podaná cestou trávicího ústrojí má stimulační vliv na tvoření žluče. Při jednorázovém podání má schopnost vyvolat tvorbu většího množství žluče se současným zvýšením koncentrace žlučových kyselin, cholesterolu a bilirubinu (Benda, 1997). Dnes se zde léčí především – funkční poruchy vyprázdněného žlučníku, zatékání střevního obsahu, bolestivé a zánětlivé pooperační obtíže po odstranění žlučníku, avšak bez překážky v odtoku žluči. Při neúplné překážce je možná opatrná léčba jako předoperační příprava k jejímu odstranění nebo jako snaha dosáhnout alespoň určitého efektu u osob z hlediska chirurga rizikových či odmítajících operativní léčbu. Pokud se vyřadí žlučník z funkce nebo se odstraní, může vznikat tlak, pod kterým játra vylučují žluč. Je to jediná síla, která může vyplavit ze žlučovodů nežádoucí obsah. Zvýšené vylučování žluči při karlovarské léčbě je pak velice výhodné. Zkušenosti nasbírané léty praxe prokazují, že karlovarská léčba působí na zklidnění obtíží u chorob žlučníku více než půl roku a někdy i několik let. Pooperační obtíže se často prudce zmírňují a někdy vymizí úplně (Šolc, 2000).

#### 5.3.5 Choroby slinivky břišní (pankreatu)

Akutní záněty nebo vleklé zánětlivé procesy ve slinivce zmenšují množství tkáně vylučující trávicí šťávy a snižují výkonnost zbylé tkáně. Výsledkem je nadměrný úbytek trávicí šťávy, změny jejího složení a nižší tlak ve vývodech. Jizvení tkáně deformuje průběh i průsvit žlázových vývodů, a to může brzdit průtok šťávy. Trávicí šťávy zfiltrují bílkovinné součásti, do kterých se ukládá vápník a tak vznikají slinivkové kaménky, které ještě více zhoršují průchodnost vývodů. Poškozovány bývají i Langerhansovy ostrůvky, které vylučují do krve hormony inzulin a glukagon a právě to může vyvolat cukrovku (Šolc, 2001). Karlovarská léčba podněcuje vylučování trávicích šťáv i inzulinu a zvyšuje jejich tekutost. Tím usnadní i jejich průchod chorobně změněnými vývody slinivky a umožňuje vyplavení nenormálního obsahu, navíc také zlepšuje trávicí proces (Šolc, 2000).

### 5.3.6 Cukrovka – diabetes mellitus

Počátky léčení diabetiků v Karlových Varech není zcela známé, ale již Dr. Payer doporučil léčit osoby, které nadměrně močily. Až od poloviny 19. století existují záznamy o léčení diabetes, byly to zprávy příznivé o zlepšení celkového stavu a zmenšení odpadu cukru v moči a o vymizení acetonu z moči nejen u tlustých diabetiků středního a vyššího věku. Vedle pitné léčby v tom určitě ještě hrály roli velice přísná dieta a dostatek tělesného pohybu. Cukrovka je vlastně onemocnění látkové přeměny, která se vyznačuje zvýšenou hladinou krevního cukru a případně i odpadem cukru v moči. Jedná se poruchu tvorby a využití energie živin, na něž se navazuje řada dalších nepříznivých důsledků (Šolc, 2001) Karlovarská léčba cukrovku nevyléčí, ale podstatně zlepšuje stav diabetika hlavně nezávislého na podávání inzulínu (jedinci léčení dietou či tabletovou léčbou). Pitná léčba upravuje vodní a minerální hospodaření nemocného a upravuje jeho látkovou přeměnu (Šolc, 2000). Při lázeňské léčbě diabetiků, kteří v současné době dostávají inzulín je při léčbě nutné snížit jeho dávky a zvýšit v potravě i množství glycidů. Po léčbě je po měsíci zlepšená glycidová látková výměna a časti se sníží i výskyt chřipkových infekcí (Dolina et al. , 2001).

### 5.3.7 Poruchy látkové přeměny tuků

Již na počátku 20. století bylo lékařům jasné, že karlovarské prameny působí příznivě na otylost. Následkem zrychlené peristaltiky a rychlého vyprazdňování střevního obsahu se výživné látky nevstřebávají a zároveň dochází vlivem zvětšené výkonnosti střev sekretorického a motorického rázu ke zvětšené spotřebě energie, jak je popsáno v díle Langa (1910). Poruchy látkové přeměny tuků jsou běžné pro osoby s nadměrnou tělesnou váhou s nedostatkem pohybu a zvláště často se vyskytují při onemocnění cukrovkou. Mohou se zde však vyskytovat i vlivy genetické (Šolc, 2001) V průběhu karlovarské léčby dochází k poklesu cholesterolu a některých dalších tukových složek v krvi, to se však netýká triacylglycerolů. K udržení celkového poklesu tuků je však třeba následné změny životosprávy a případně i léků (Šolc, 2000).

### 5.3.8 Choroby chrupu a dásní

Už od 50. let se v Karlových Varech léčí speciálními ústními výplachy. Onemocnění dásní velice často vede ke ztrátě chrupu, zvláště pak u diabetiků. Špatně rozkousaná potrava dále vede ke špatnému žaludečnímu trávení, podobně je tomu u různých trávicích obtíží a operačních výkonech na jícnu, žaludku a střevech (Šolc, 2000). Speciální ústní výplachy tzv. irigace teplou karlovarskou vodou zlepšují stav dásní a čistí zubní prostory. Masáže a teplem zvyšují prokrvení sliznice a tím hojí i zánět dásní (Šolc, 2001).

### 5.3.9 Choroby ledvin a močových cest

Každá pitná léčba svým objemem zvětšuje tvorbu moči, moč ředí a případně i chemicky mění. Ledviny pacientů, které nejsou schopné vyloučit potřebné množství vody a ve kterých existují překážky znemožňující odtok moči jsou pro zařazení do pitné léčby nevhodné. Posoudit, zda je určitý případ onemocnění ledvin vhodný či nevhodný pro karlovarskou pitnou léčbu musí lékař (Šolc, 2000). Naopak pokud ledviny pacienta dobře vylučují vodu, minerální a jiné látky, je pro ně karlovarská léčba v zásadě možná a u nemocných s močovými kameny dokonce vhodná. I zde však velice rozhoduje chemické složení kamenů a z těch běžnějších pro zdejší léčbu jsou například vhodné oxalátové a urátové. Močovými kameny trpí převážně lidé, kteří málo pijí, proto i málo močí a trpí zácpami a dále lidí se střevními chorobami, kteří při vleklých průjmech ztrácejí nadměrné množství vody stolicí a pak vytváří malé množství silně koncentrované moči. V obou případech je pitná léčba pozitivní a příznivě ovlivňuje střevní potíže (Šolc, 2001).

### 5.3.10 Vlivy na organismus jako celek

Karlovarská lázeňská léčba obnovuje vitalitu sliznic a to převážně horního trávicího ústrojí, zlepšuje proces trávení, stav jater, ovlivňuje látkovou přeměnu a minerální i vodní hospodářství. Celkově ovlivňuje tvorbu moči a močové cesty. Všeobecně se dá říci, že léčba spojená s odpočinkem, se změnou prostředí, s celkovým zlepšením i psychického stavu pacienta je od pradávna zaručený efekt pro uzdravení. I když karlovarská léčba nezaručuje vyléčení nemoci, může přinést





## 6 Závěr

Proces utváření karlovarských pramenů trval mnoho milionů let a muselo zároveň probíhat několik geologických procesů, aby minerální voda v oblasti Karlových Varů mohla vytrysknout na zemský povrch. Cesta k jejich objevu nebyla vůbec snadná a poměrně dlouho trvalo, než člověk dokázal účinky minerálních pramenů náležitě ocenit. Na druhou stranu v okamžiku, kdy se člověk začal usidlovat v okolí pramenů, ztratily svou nespoutanost. Právě lidé začali ovlivňovat tok pramenů, jejich vydatnost, začali regulovat jejich umístění a celkově vodu využívat pro vlastní prospěch. Přestože se po celou dobu podzemní voda bránila četnými nečekanými průvaly vody, byla zkrocena a spoutána a v moderní době musí čelit mnoha případným ohrožením, které pro ni představují například kontaminace spodní vody, stavba nových budov, těžba uhlí a kaolinu apod.

Cílem této bakalářské práce bylo shromáždit veškeré důležité a podstatné informace, které se karlovarského bohatství týkají. Jak z hlediska geologického, stratigrafického, historického, tak i z pohledu lékařství a využívání pramenů při balneoprovozu. Je nutné si uvědomit, že se nejedná pouze o turistickou atrakci, ale o přírodní úkaz, který fascinuje svou existencí a zároveň dokáže být v mnoha případech pro člověka užitečný.

## Seznam literatury

BABŮREK, Jiří. Geologie Karlových varů. In *Historický sborník Karlovarska III*. Karlovy Vary : Státní okresní archiv, 1995. Geologie Karlových Varů. s. 5-22. ISSN 1210-9401.

BENDA, Jaroslav. *Karlovarský mlýnský pramen: domácí pitná léčba*. 1. vyd. Karlovy Vary : Karlovarské minerální vody, 1997. 73 s.

BENDA, Jaroslav. *Vliv karlovarské minerální vody na tvoření a vylučování žluče*. Praha : Ústřední správa lázní a zřidel, 1966. 233 s.

BOŘÍK, Otakar, et al. *Fabian Summer : O lázních císaře Karla IV.*. 1. vyd. Sokolov : Fornice publishing, 2008. 107 s.

BOŘÍKOVÁ , Jana, BOŘÍK, Otakar. *Hospice, špitály a nemocnice v Karlových Varech*. Dobřichovice : KAVA-PECH, 2004. 292 s. ISBN 80-85853-73-6.

BURACHOVIČ, Stanislav, et al. *Karlovy Vary na přelomu tisíciletí*. 1. vyd. Magistrát města Karlovy Vary : [s.n.], 2001. Kapitola 3. Historie, s. 108-307.

BURACHOVIČ, Stanislav. *Nepostradatelný průvodce Karlovými Vary a okolím*. Dr. Alena Halámková. 1. vyd. Karlovy Vary : ALHA, 1997. 93 s. ISBN 80-902369-0-1.

DOLINA, Jaroslav, et al. *Karlovy Vary na přelomu tisíciletí*. Karlovy Vary : Magistrát města Karlovy Vary, 2001. Kapitola 3. Medicína, s. 308-381.

CHLUPÁČ, Ivo, et al. *Geologická minulost České republiky*. 1. vyd. Praha : Akademie věd České republiky, 2002. 436 s. ISBN 80-200-0914-0.

LANG, S. *Účinek a upotřebení přírodní karlovarské minerální vody a pravé karlovarské vřídelní soli*. Karlovy Vary : Löbel Schottländer, 1910. 20 s.

MYSLIL, Vlastimil, VÁCL, Jaroslav. *Západočeská lázeňská oblast*. Praha : Československé akademie věd, 1966. 303 s.

PAYER, Václav. *Pojednání o Karlových Varech z r. 1522*. Bohumil Ryba. Praha : Avicenum, 1984. 61 s., Přel. z: Doctori Wenceslai Payer de cubito tractatus de termis caroli quarti a. 1522 conscriptus

ŠOLC, Pavel. *Karlovarská lázeňská léčba*. Praha : Galén, 2001. 66 s. ISBN 80-7262-107-6

ŠOLC, Pavel. *Karlovarská lázeňská léčba a medicína na přelomu 20. a 21. století*. 1. vyd. Praha: Galén, 2000. 93 s. ISBN 80-7262-046-0.

VYLITA, Břetislav. *Karlovarské prameny včera a dnes*. Plzeň : Západočeské nakladatelství, 1984. 131 s.

VYLITA, Břetislav, et al. *Karlovy Vary na přelomu tisíciletí*. Karlovy Vary : Magistrát města Karlovy Vary, 2001. Kapitola 1. Prameny, s. 4-61.

VYLITA, Břetislav. *S geologem po Karlových Varech*. Praha : Ústřední ústav geologický, 1990. 176 s. ISBN 80-7075-019-7.

VYLITA, Břetislav, et al. *Nové poznatky o karlovarské zřídelní struktuře*. Praha : Ústřední ústav geologický, 1991. 107 s. ISBN 80-7075-021-9.

VYLITA, Tomáš, LEHRBERGER, Gerhard. *Der Sprudel macht den Stein - Schätze aus Karlsbad = Vřídlo dělá kámen - Poklady z Karlových Varů*. Marktredwitz : Egerland-Museum, 2004. Geologická stavba a minerální prameny Karlových Varů, s. 21-36.

VYLITA, Tomáš, LEHRBERGER, Gerhard. *Der Sprudel macht den Stein - Schätze aus Karlsbad = Vřídlo dělá kámen - Poklady z Karlových Varů*. Marktredwitz : Egerland-Museum, 2004. Vřídlo dělá kámen: vznik a složení uhličitánových usazenin z Karlových Varů, s. 37-64.

SVOBODA, Dr. J. F., et al. *Naučný geologický slovník*. Praha : Československé akademie věd, 1960. 2 sv. (700, 827 s.)

ZAHRADNICKÝ, Jiří, et al. *Chráněná území ČR. XI. : Plzeňsko a Karlovarsko*. 1. vyd. Praha : Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2004. 588 s. ISBN 80-86064-68-9.

LNĚNIČKA, Petr. *Karlovy Vary, kolonády, prameny* [online]. 2007 [cit. 2008-11-13]. Dostupný z WWW: <<http://www.splzak.cz/>>.

STRADIOTOVÁ, Anna. *Geologie Karlovarska* [online]. 2005, 21. 1. 2008 [cit. 2009-02-10]. Dostupný z WWW: <<http://geologiekv.webzdarma.cz/index1a.html>>.

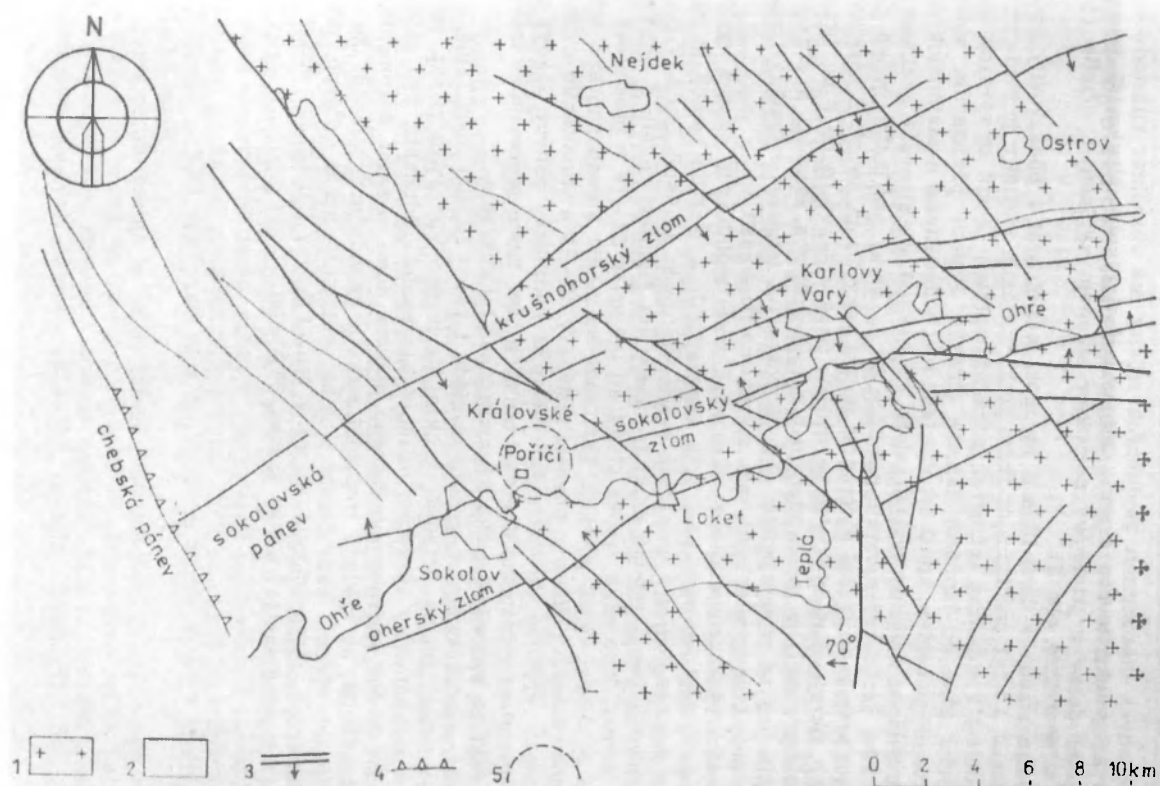
VELEBIL, Dalibor. *Geologie, mineralogie, historie dolování* [online]. c2007-2008 [cit. 2009-02-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.velebil.net/minerality/aragonit>>.

## **Přílohy**

- Příloha č. I - Obr. 3 Odkrytá tektonická mapa Karlových Varů
- Příloha č. II - Obr. 4 Stratigrafická tabulka
- Příloha č. III – Obr. 5 Minerální prameny západočeského lázeňského trojúhelníku
- Příloha č. IV - Obr. 6 Strukturní a geologická mapa termální zóny v Karlových Varech
- Příloha č. V - Obr. 7 Schématický geologický profil Vřídla
- Příloha č. VI - Obr. 8 Vznik různých karbonátových usazenin na karlovarských termálních pramenech
- Příloha č. VII - Obr. 12 Přehled rozmístění karlovarských pramenů
- Příloha č. VIII - Obr. 13 Tržní kolonáda
- Příloha č. IX - Obr. 14 Mlýnská kolonáda
- Příloha č. X - Obr. 15 Sadová kolonáda

# Příloha č. I

Obr.3. Odkrytá tektonická mapa Karlových Varů. Převzato z Vylita (1991).



2. Odkrytá tektonická mapa okolí Karlových Var (bez terciéru a neovulkanitů) (podle J. Zemana et al. 1985)  
 1 — granitoidy, 2 — krystalinikum, 3 — zlomy (poklesové), 4 — strmý přesmyk, 5 — kruhová struktura

# Příloha č. II

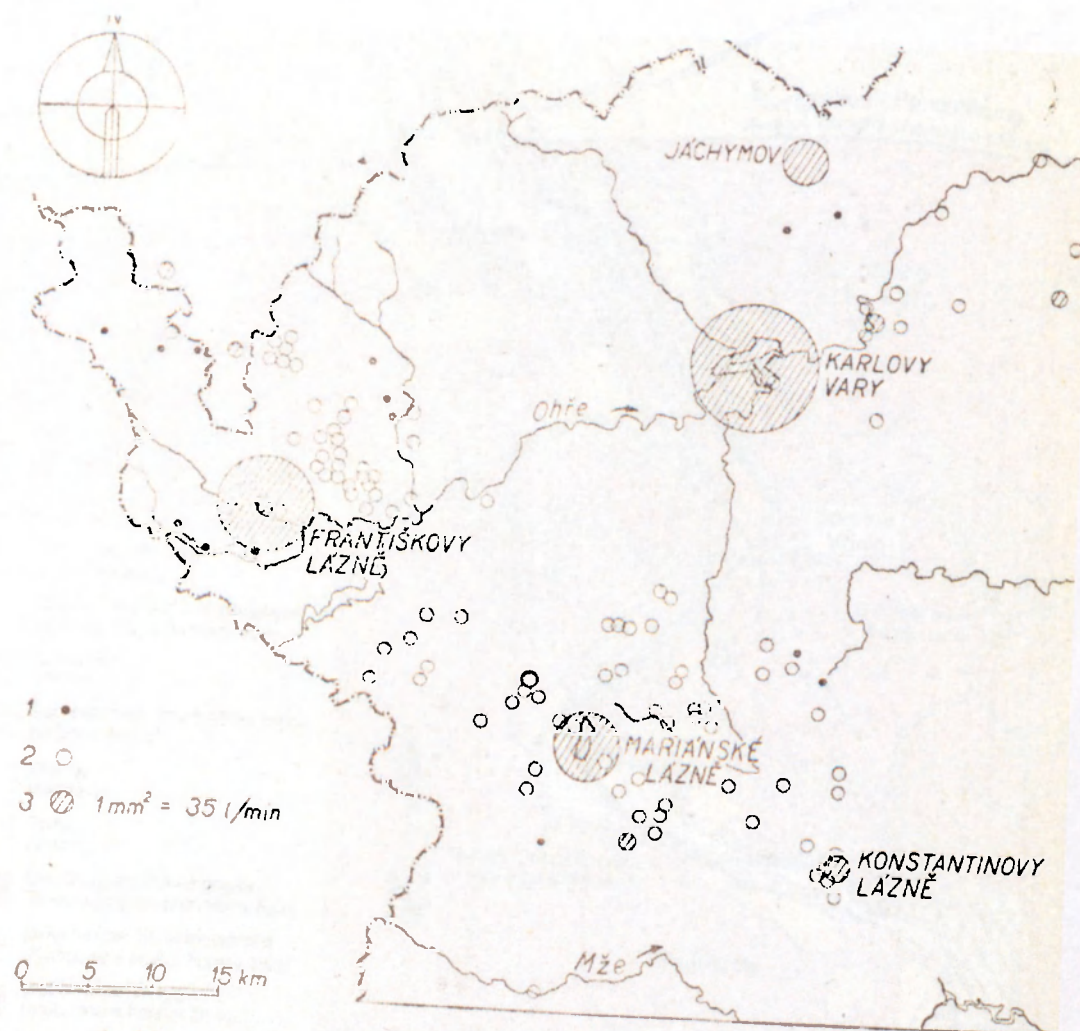
Obr. 4 Stratigrafická tabulka. Převzato z <http://www.biolib.cz/cz/stratigraphy/>

| Eón                       | Éra                   | Útvar    | Oddělení         | Doba před ml. let |
|---------------------------|-----------------------|----------|------------------|-------------------|
| f e n o z o i k u m       | k e n o z o i k u m   | kvartér  | holocén          | recent            |
|                           |                       |          | pleistocén       | 0.0115            |
|                           |                       | neogén   | pliocén          | 1.806             |
|                           |                       |          | miocén           | 5.332             |
|                           |                       |          | oligocén         | 23.03             |
|                           |                       |          | eocén            | 33.9              |
|                           |                       | paleogén | paleocén         | 55.8              |
|                           |                       |          |                  |                   |
|                           | m e s o z o i k u m   | křída    | svrchní křída    | 65.5              |
|                           |                       |          | spodní křída     | 99.6              |
|                           |                       | jura     | svrchní jura     | 145.5             |
|                           |                       |          | střední jura     | 161.2             |
|                           |                       |          | spodní jura      | 175.6             |
|                           |                       | trias    | svrchní trias    | 199.6             |
|                           |                       |          | střední trias    | 228               |
|                           |                       |          | spodní trias     | 245               |
|                           | p a l e o z o i k u m | perm     | svrchní perm     | 251               |
|                           |                       |          | střední perm     | 260.4             |
|                           |                       |          | spodní perm      | 270.6             |
|                           |                       | karbon   | svrchní karbon   | 299               |
|                           |                       |          | spodní karbon    | 318.1             |
|                           |                       | devon    | svrchní devon    | 359.2             |
|                           |                       |          | střední devon    | 385.3             |
|                           |                       |          | spodní devon     | 397.5             |
|                           |                       | silur    | svrchní silur    | 416               |
|                           |                       |          | spodní silur     | 422.9             |
|                           |                       | ordovik  | svrchní ordovik  | 443.7             |
|                           |                       |          | střední ordovik  | 460.9             |
|                           |                       |          | spodní ordovik   | 471.8             |
|                           |                       | kambrium | svrchní kambrium | 488.3             |
|                           |                       |          | střední kambrium | 501               |
|                           |                       |          | spodní kambrium  | 513               |
| p r o t e r o z o i k u m | neoproterozoikum      | ediacara |                  | 542               |
|                           |                       | cryogen  |                  | 630               |
|                           |                       | ton      |                  | 850               |
|                           | mesoproterozoikum     | sten     |                  | 1000              |
|                           |                       | ectas    |                  | 1200              |
|                           |                       | calym    |                  | 1400              |
|                           | paleoproterozoikum    | stather  |                  | 1600              |
|                           |                       | orosir   |                  | 1800              |
|                           |                       | rhyac    |                  | 2050              |
|                           |                       | sider    |                  | 2300              |
| archaikum                 | neoarchaikum          |          |                  | 2500              |
|                           | mesoarchaikum         |          |                  | 2800              |
|                           | paleoarchaikum        |          |                  | 3200              |
|                           | eoarchaikum           |          |                  | 3600              |



Příloha č. III

Obr. 5 Minerální prameny západočeského lázeňského trojúhelníku. Převzato z Myslil a Václ (1966).

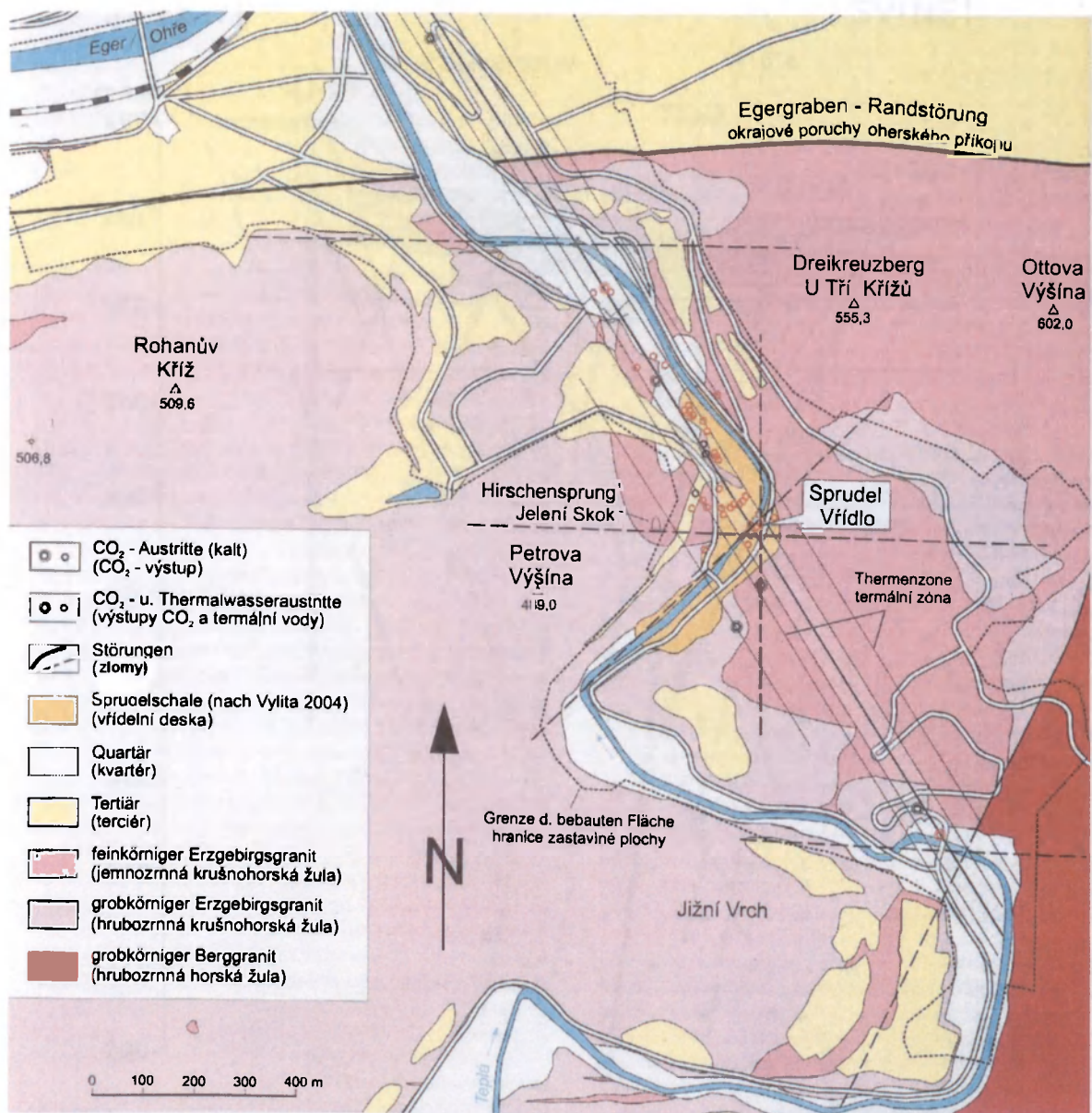


2. Minerální prameny západočeského lázeňského trojúhelníku

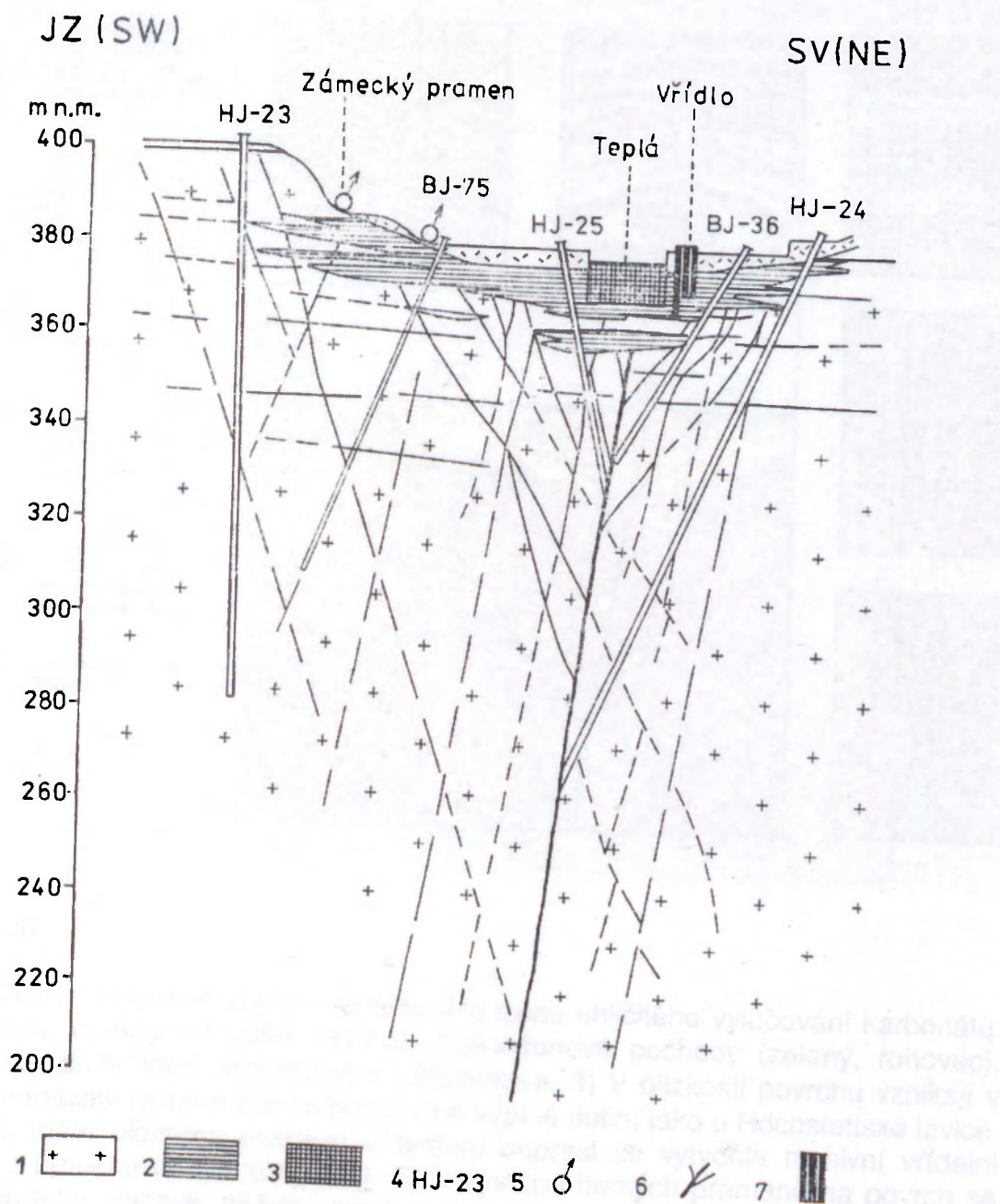
(V. Myslil 1964)  
 1 – minerální prameny zaniklé; 2 – minerální prameny s vydatností do 10 l/min; 3 – minerální prameny s větší vydatností

# Příloha č. IV

Obr. 6 Strukturní a geologická mapa termální zóny v Karlových Varech. Převzato z Vylita a Lehrberger (2004).



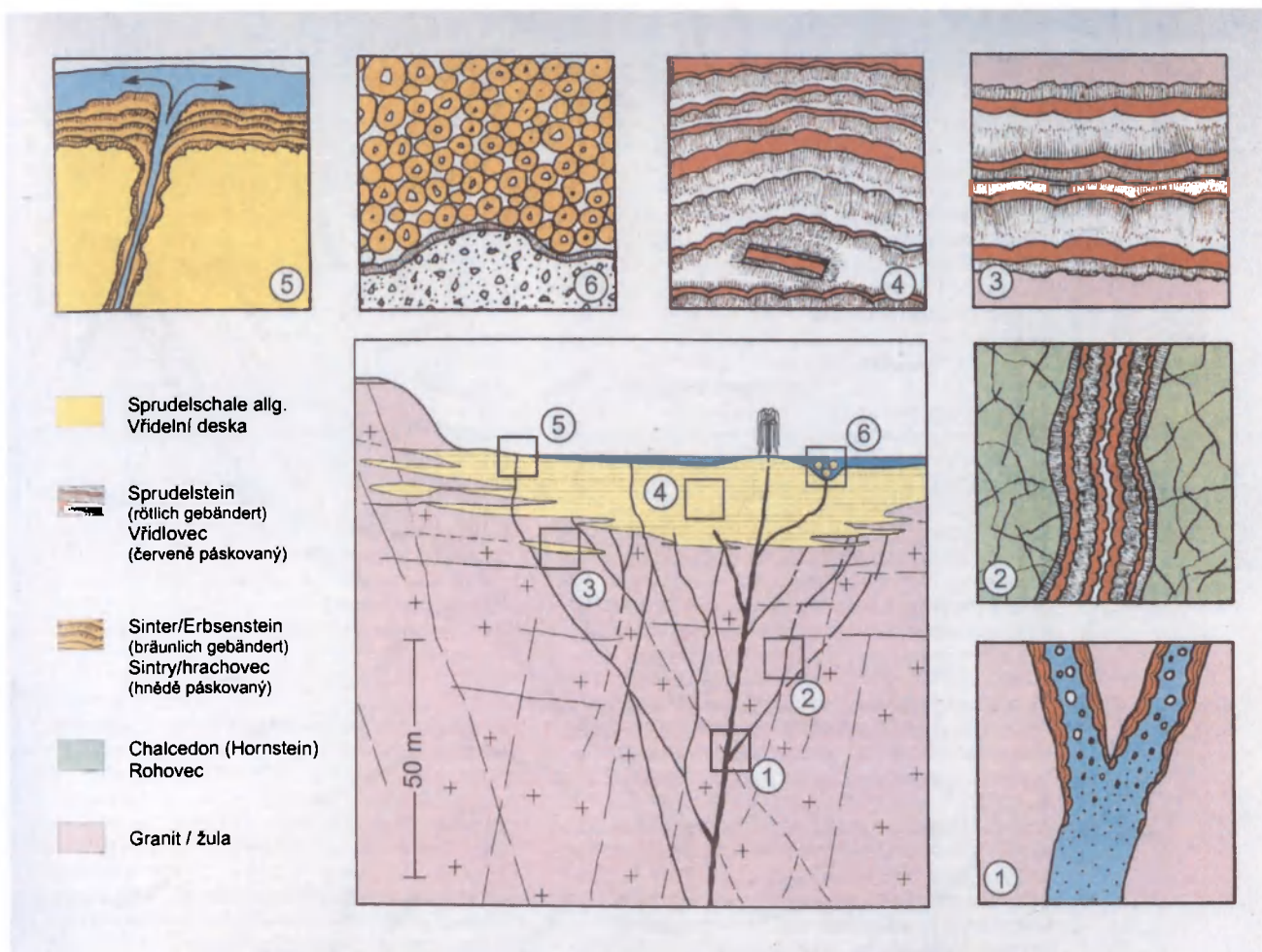
Obr.7 Schématický geologický profil Vřídla. Převzato z Vylita (1991).



9. Schématický geologický profil Vřídla (B. Vylita)  
 1 — granity, 2 — vřídlovec, 3 — staré těžení v korytě Teplé, 4 — vrty, 5 — malé karlovarské prameny, 6 — vstupní cesta tepla, 7 — staré jímání Vřídla



Obr. 8 Vznik různých karbonátových usazenin na karlovarských termálních pramenech. Převzato z Vylita a Lehrberger (2004).



#### Legenda:

- 1) V 55-60 m hloubce začíná odměšování oxidu uhličitého vylučování karbonátu.
- 2) V žule vznikají ve větší hloubce chalcedonové pochody (zelený, rohovec), dochází k protkávání vřidlovcovým karbonátem.
- 3) V blízkosti povrchu vznikají v žule symetricky tvořené ložní síly (rovinné výplně dutin) jako u Hochstettské lavice.
- 4) V klidném úložném prostoru v terénní depresi se vytvořila masivní vřidelní krusta z proužkovaného aragonitu.
- 5) U výstupu horkých pramenů na povrch se tvoří porézní, rezavě hnědé pravé sintrové krusty.
- 6) V prohlubních výstupů termální vody na povrch jsou zrna písku nebo úlomky vřidlovice koncentrovaně obaleny a zpevněny do formy hrachovce.



# Příloha č.VII

Obr.16 Přehled rozmístění karlovarských pramenů © Soňa Nikolovová



Příloha č. VIII

Obr.18 Tržní kolonáda. Převzato z <http://www.aneris.cz/kvary01.html>



a) Celkový pohled na Tržní kolonádu se Zámeckými lázněmi v pozadí



b) Pohled na pramen Karla IV. uvnitř kolonády



c) Detail Tržní kolonády



Příloha č. IX

Obr. 22 Mlýnská kolonáda. Převzato z <http://www.aneris.cz/kvarv01.html>



a) Detail Mlýnské kolonády



b) Pohled na sloupoví Mlýnské kolonády



c) Celkový pohled na Mlýnskou kolonádu z druhého břehu řeky Teplé

Příloha č. X

Obr. 26 Sadová kolonáda. Převzato z <http://www.hrady.cz>



a) Západní rondel sadové kolonády



b) Pohled od západního rondelu kolonády



b) Pohled na kolonádu z Dvořákových sadů



d) Detail Sadové kolonády